

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
INFORMATION REPORT

REPORT NO. [REDACTED]

CD NO.

COUNTRY Germany (Russian Zone)

DATE DISTR. 5 January 1950

SUBJECT Rectifier Bureau Study on Development of High-Voltage Rectifier
25X1A

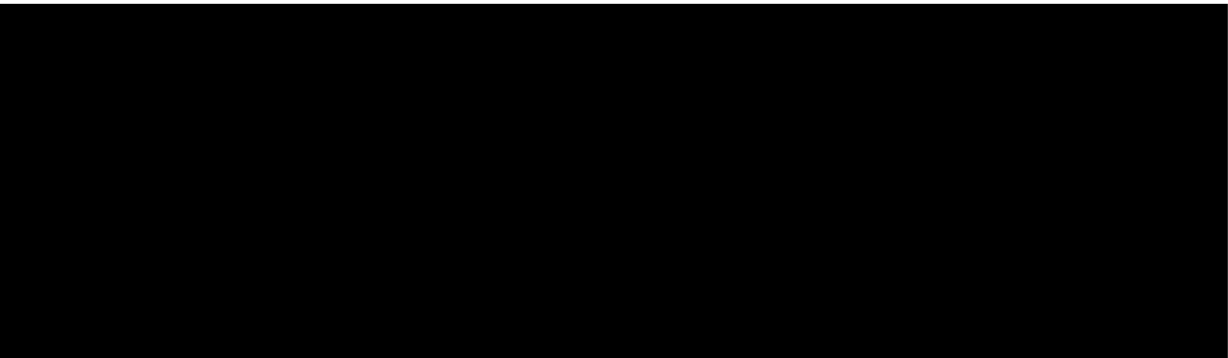
NO. OF PAGES

PLACE ACQUIRED [REDACTED]
25X1C

NO. OF ENCLS. 1
(LISTED BELOW)

DATE OF INFO [REDACTED]
25X1C REQUIRED

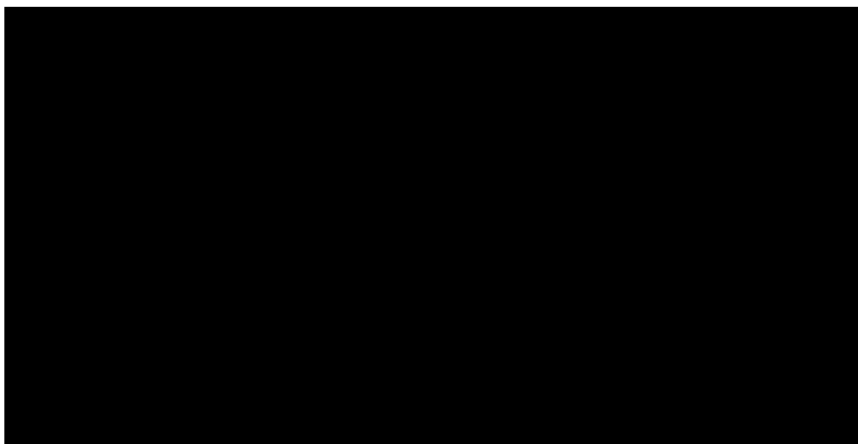
SUPPLEMENT TO REPORT NO.



Inclosed are photostats of Technical Report H 242 entitled "Uebersicht ueber die Entwicklung des Hochspannungs-Gleichrichters HQNG 2/1". The report is sent to you for retention in the belief that it is of interest to you.

Encls: 1 photostat of Rectifier Bureau Study on Development of High-Voltage Rectifier. (42 Pages).

25X1A



CLASSIFICATION SECRET-CONTROL/U.S. OFFICIALS ONLY

STATE	NAVY	NSRB	DISTRIBUTION								
ARMY	X AIR	[REDACTED]									

Technischer Bericht

H 242

Thema: Übersicht über die Entwicklung des Hochspannungs-
Gleichrichters HQMG 2/1

Anzahl der Textblätter: 11

Verfasser:

Anzahl der Beilagen: 9

Anzahl der Fotos: -

Datum: 17.11.49

Geschrieben:

Durchsicht:

Verfasser:

II

H 24

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Übersicht über die Entwicklung des Hochspannungs- Gleichrichters HQNG 2/1. Entwicklungsabschnitt Januar-Dezember 1958.	1 - 2
Blendenströme bei Fremderregung.	3 - 4
Beschreibung einer Schaltung für die Erzeugung steiler Stromflanken.	5 -
Entionisierung und Reststrommessungen an den Anodenblenden.	7 - 8
Prüfung der Zündseigenschaften des Hochspannungs- Gleichrichters HQNG 2/1.	8 - 10
Überlastungsversuche am HQNG 2/1. Nr.15 und 16	10 - 11

III

Z e i c h n u n g s v e r z e i c h n i s s =====

- Bild 1** **Messung der Entionisierungszeit an den Elektroden des Versuchsgleichrichters**
- Bild 2** **Klendenströme bei Fremderregung**
- Bild 3** **Prinzipielle Schaltung für die Erzeugung steiler Stromflanken**
- Bild 5** **Strom- und Spannungsverlauf bei der Schaltung für die Erzeugung steiler Stromflanken**
- Bild 6** **Schaltung für die Erzeugung steiler Stromflanken**
- Bild 8** **Abhängigkeit der Entionisierungszeit vom Abstand der Meßblende von der Anode**
- Bild 9** **Widerstandswerte für optimale Zündung der Gitterseite des HQNG 2/1 bei Verwendung des Prüffeldsteueratzes nach Zeichn. 502-85-2628**
- Bild 10** **Kapazitätswerte für optimale Zündung der Anode des HQNG 2/1 Nr.15 in Abhängigkeit von der Anodenspannung bei Verwendung eines kapazitiven Spannungsteilers für die Zündung der herangeführten Mittelblende**
- Bild 11** **Prüf- und Meßschaltung für Überlastungsversuche am HQNG 2/1**
- Bild 12** **Überlastungsversuche am HQNG 2/1 Nr.15 u.16**
- Bild 13** **Zylinder- u. Blendenaufbau vom HQNG 2/1**

54

Übersicht über die Entwicklung des Hochspannungs-Gleichrichters

HQNG 2/1

Entwicklungsabschnitt Januar - Dezember 1948.

Die Konstruktion des Hochspannungs-Gleichrichters HQNG 2/1 enthält in ihrer ursprünglichen Form Zusatzkapazitäten zwischen den zylindrischen Anodenabschirmungen, die sogenannten Kondensatorstützer, mit deren Hilfe die Zündung erleichtert und die Aufteilung der Sperrspannung verbessert werden soll. Über die wichtigsten Eigenschaften dieser Konstruktion ist in dem Bericht H 174 ein Überblick gegeben worden. Die von der Firma Heseho zu entwickelnden Kondensatorstützer erreichten jedoch nicht die erwartete Spannungsfestigkeit. Der Vorschlag der Heseho, die Kondensatorstützer auf der Basis einer neu zu entwickelnden Spezialmasse zu bauen, bedeutet jedoch eine unüberschbare Verzögerung. Aus diesem Grunde wurde in dem eben genannten Entwicklungsabschnitt die Aufgabe in Angriff genommen, eine Konstruktion ohne Kondensatorstützer, also unter alleiniger Wirkung der Eigenkapazitäten der Anodenzylinder betriebsreif zu machen. In Fig. 1 ist diese abgewandelte Konstruktion dargestellt (Zeichnung 122/G 1/2109).

Der Aufbau der Entladungstrecke einschließlich der Blenden ist unverändert erhalten geblieben. Anstelle der Kondensatorstützer werden normale Stützer verwendet. Die Form der Fragringe, Stützringe und zugehörigen Abschirmungen mußte etwas abgewandelt werden, wobei das Hauptaugenmerk auf die wichtige Bedeutung gerichtet ist, die freien Spalten zwischen den Innenflächen des Anodenisolators und den Zylindersystemen auf größte Länge in axialer und kleinste Breite in radialer Richtung zu bringen. Ein Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß die Anode an keiner Stelle mit Hilfskonstruktionen aus Keramik Kontakt hat, was auf die Betriebssicherheit von günstigstem Einfluß sein muß.

Aus den Vorversuchen an dem Versuchsgefäß HQNG 2/1 war bekannt, daß die gegenseitige Eigenkapazität der Anodenzylinder von rund 250 pF nicht ausreicht, um bei so tiefen Anodenspannungen, wie sie für den Formierungsbetrieb angewandt werden, sicher und regelmäßig zu zünden. Infolgedessen wurde die Möglichkeit geschaffen, eine äußere Zusatzkapazität an die Mittelblende anzuschließen.

- 2 -

Ben, deren elektrischer Durchgriff durch die gegenüber dem Litter noch vorgelagerten 2 ungesteuerten Blenden genügend groß für die vorliegende Forderung ist. Die notwendige Stromzuführung wird über eine in halber Höhe des Isolators angebrachte Bohrung eingeführt und mittels einer Asbestdichtung abgedichtet.

Für die Durchführung des Formierungsbetriebes ergab es sich als das Zweckmäßigste, die Lufteinführung über einen Schutzwiderstand direkt mit der Anode zu verbinden. Unter diesen Bedingungen entstand ein störungsfrei durchführbarer Formierungsverlauf, der sich von dem normalen Ablauf nicht unterschied und keine bemerkenswerten Beobachtungen mit sich brachte. Nach Abschluß des Formierungsprozesses ergab sich die erste Gelegenheit, die Spannungsfestigkeit des Anodensystems 2/1 zu kontrollieren, da die früheren Versuche infolge Durchschlags der Kondensatorstützer zu keinem Endergebnis gebracht werden konnten. Es stellte sich heraus, daß die erwartete Spannungsteigerung um 50% gegenüber der Konstruktion des HQNG 1/1 erreicht worden ist. Die Belastung konnte bis zu 200 kV_{eff} gesteigert werden, was einer Scheitelspannung von annähernd 300 kV gegenüber einer maximalen Spannung von 200 kV beim HQNG 1/1 entspricht.

Die Prüfung in der Ersatzprüfschaltung hatte unter diesen Umständen nur eine formale Bedeutung, da die hier erreichbaren Sperr- und Sprungspannungen im Dauerbetrieb für eine Prüfung nicht ausreichten. Die endgültige Prüfung des Gleichrichters HQNG 2/1 ist also an eine Leistungssteigerung der Ersatzprüfschaltung gebunden. Die Durchführung der hierfür vorgesehenen Pläne und insbesondere die Beschaffung der notwendigen Transformatoren stellt somit eine der wichtigsten Aufgaben für das Jahr 1949 dar. Im Zuge der Entwicklungsarbeiten sind eine Reihe von Einzeluntersuchungen getätigt worden, die im Folgenden aufgeführt sind:

- 3 -

- 3 -

I. Messungen am Versuchsgefäß mit Blendenaufbau HQNG 1/1

- a) Blendenströme bei Fremderregung
- b) Entionisierung
 - 1) Apparatur für die Erzeugung steiler Stromflanken
 - 2) Entionisierung und Reststrommessungen an den Anodenblenden.

II. Untersuchungen am Gleichrichter HQNG 2/1.

- a) Prüfung der Zündeneigenschaften
- b) Prüfung der Überlastbarkeit.

Zu: I a: Blendenströme bei Fremderregung.

Um den Stromfluß zu den einzelnen Blenden des Anodensystems des Hochspannungsgleichrichters 2/1 zu messen, wurde eine Charakteristik der Blendenströme im Bereich von 0 ... 20 kV vorgenommen.

Im Anschluß an die im Bericht H 174 näher beschriebene Versuchsanordnung wurde eine gitternahe Blende als Anode mit einem Gleichstrom von 0,45 A belastet. Die darauf folgende Blende liegt an einer variablen Gleichspannung, die von 0 ... 15 kV gesteigert werden kann und negative Polarität besitzt. Dieser Strom zur Blende 2 wird mit I_0 bezeichnet. In dem beiliegenden Bild 2 sind die Ströme zu dieser Blende in das gestrichelte Koordinatensystem als gestrichelte Kurve eingetragen. Beispielsweise ergeben sich für $I_0 = 0$ kV, also Kathodenpotentiale Ioneneinströme aus dem Plasma der Erregerblende in Höhe von 300 uA, die als Diffusionsströme aufzufassen sind. Wenn das Potential der Anodenblende gesteigert wird, so fließt ein Teilstrom dieses Diffusionsstromes zu diesem Anodensystem, und zwar ist das Verhältnis des Stromes der Gitterblende zu den der Anodenblende ein Maß für die Sperrwirkung der Blende. Solange diese Kurven spannungsproportionalen Charakter haben, kann man damit rechnen, daß keine zusätzlichen Ionisierungsvorgänge stattfinden, die gegebenenfalls zu einer selbständigen Entladung werden können. Wird das Potential der Gitterblende auf minus 10 kV gesteigert, so steigt zunächst einmal durch den erhöhten Feldeingriff in die Erregerblende der Diffusionsstrom an, und zwar auf etwa den doppelten Wert. Der Strom in die Anodenblende steigt ebenfalls und erreicht bei

- 4 -

minus 20 kV Werte von 160 μ A. Wird das Potential der Anodenblende abgesenkt bei konstantem Potential der Gitterblende, so erfolgt zunächst ein linearer Abfall des Ionenstromes bis das Potential der Gitterblende erreicht ist. In diesem Moment dreht sich die Stromrichtung um, und kurz unterhalb von 10 kV erscheint ein Elektronenstrom als Einstrom in die Anodenblende. Dieser Elektroneneinstrom wird gebildet durch sekundäre Elektronen beim Aufprall der die Gitterblende erreichenden, auf 10 kV beschleunigten Ionen. Bei weiteren Absinken der Spannung der Anodenblende steigt der Absolutwert dieses Elektroneneinstromes spannungsproportional an, was wiederum durch eine steigende Feldeinwirkung der Anodenblende auf die Gitterblende erklärbar ist.

Die vorliegende Versuchreihe wurde bei einer Gefäßtemperatur von 35° ausgeführt. Es sollte festgestellt werden, ob bei dieser Temperatur schon Anzeichen für den Übergang in eine selbständige Entladung festzustellen sind. Die erste Andeutung hierzu sieht man an dem Verlauf des Elektroneneinstromes in die Anodenblende bei einer Spannung der Gitterblende von $U_0 = 15$ kV. Bei - 20 kV Anodenpotential unterscheidet sich der Wert des Ionenstromes kaum von dem entsprechenden Wert bei $U_0 = -10$ kV. Der Wert des Elektroneneinstromes bei Unterschreiten des Potentials -15kV ist dagegen gesteigert, was durch erhöhte sekundäre Elektronenemissionen verständlich ist. Der weitere Anstieg des Elektroneneinstromes erfolgt nun nicht mehr spannungsproportional, sondern steigt mit wachsender Potentialdifferenz zwischen Gitterblende und Anodenblende stark an. Obgleich noch keine selbständige Entladung zustande kommt, kann man aus dem Verlauf dieser Kurve jedoch schon erkennen, daß die Betriebstemperatur 35° bzw. der damit verbundene Quecksilberdampfdruck einen Grenzwert bilden. Die Dimensionierung des Anodenblendensystems wurde vorgenommen für Betriebstemperaturen von 25° C. Aus den vorliegenden Versuchen geht hervor, daß erst bei 10° Übertemperatur der Dampfdruck kritische Werte für das Auftreten von Glimentladungen annimmt.

1.40) 1.4000000000000000

- 5 -

Beschreibung einer Schaltung für die Erzeugung steiler Stromflanken.

Untersuchungen von Entionisierungsvorgängen am Quecksilberdampf-Gleichrichter erfordern einen Strom von möglichst rechteckiger Form. Nachstehend wird eine Schaltung beschrieben, die mit einem Minimum an Aufwand gestattet, einen Strom mit steil ansteigenden und abfallenden Flanken zu erzeugen und damit den Idealfall des Rechteckstromes sehr nahe zu kommen.

Das folgende Bild zeigt die prinzipielle Schaltung. (Fig. 3) In einem Wechselstromkreis liegt der Gleichrichter in Serie mit einer Induktivität L und einem Widerstand R. Parallel zur Induktivität L liegt ein als Abschneideventil wirkendes Stromtor in Serie mit einem Widerstand R_a . Gleichrichter und Stromtor sind gittergesteuert. Zunächst möge der Fall betrachtet werden, daß das Stromtor nicht gesteuert wird, also gesperrt bleibt. Es bedeuten:

E_w = Effektive Wechselspannung der Spannungsquelle

E_L = Lichtbogenspannung des Hg-Gleichrichters

α = Zündverzögerungswinkel

ρ = $\arctan L/R$

i_g = Augenblickswert des Gleichstromes.

Dann ist für $\alpha = 0$ und unter Vernachlässigung der Lichtbogenspannung der kurvenmäßige Verlauf des Stromes gegeben durch die Gleichung

$$i_g = \frac{\sqrt{2} \cdot E_w}{R} \cdot \cos \rho \left[\sin (\omega t - \rho) + \sin \rho \cdot e^{-\omega t \operatorname{ctg} \rho} \right]$$

Die Brenndauer ist abhängig von dem Verhältnis $L : R$, $E_L : E_w$ sowie von der Größe von α . Wird nunmehr das Stromtor im Bereich $180^\circ \dots 360^\circ$ also während der durch den Gleichrichter gesperrten Halbwelle der Wechselspannung ge-

- 6 -

- 6 -

zündet, fließt der durch das magnetische Feld der Induktivität L hervorgerufene Gleichstrom i_g über das Stromtor und den Begrenzungswiderstand R_a und klingt e-funktional ab. Dadurch wird der Stromkreislauf über den Gleichrichter unterbrochen und fällt steil ab bis der Gleichrichter wieder bei der positiven Wechsellspannungshalbwellenle mündet. In diesen Augenblick steigt der über den Gleichrichter fließende Strom steil an auf den Wert, den die Induktivität L infolge des noch nicht völlig abgeklungenen Stromes des magnetischen Feldes führte. Gleichzeitig wirkt die positive Wechsellspannungshalbwellenle sperrend auf das Abschneideventil, der Stromlauf über dasselbe wird unterbrochen.

Die praktische Ausführung der Schaltung ist auf beiliegender Pause Fig. 6 ersichtlich. Gegenüber der Prinzipschaltung treten hier zusätzlich die bekannten Steuersätze und Schaltmittel für die Steuerung des Gleichrichters und des Stromtores auf. Durch die beiden Drehregler läßt sich der Zündverzögerungswinkel am Gleichrichter und am Stromtor verändern. Eine oszillographische Aufnahme des mit dieser Schaltung erzielten Strom- und Spannungsverlaufes am Gleichrichter zeigt nachstehendes Bild, das mit sinusförmiger Zeitablenkung aufgenommen wurde.

Zu beachten ist, daß die durch den Abschneidevorgang erzielte abfallende Stromflanke sich mit der ansteigenden Sprungspannung deckt. Zum besseren Verständnis des oszillogrammes ist nachstehend der Strom- und Spannungsverlauf an dem Gleichrichter nochmals zeichnerisch dargestellt.

Wie ersichtlich, ist im Oszillogramm die Wechsellspannung um die Zeitachse spiegelbildlich dargestellt. Man muß sich also die in der oberen Bildhälfte abgebildete Wechsellspannung um die Zeitachse nach unten geklappt denken und umgekehrt.

Durch Veränderung des Zündverzögerungswinkels am Gleichrichter und am Abschneideventil sowie des Verhältnisses von $L : R$ läßt sich die Größe der Stromflanken und der Sprungspannung variieren.

- 7 -

Zu I b 2): Entionisierung und Reststrommessungen an den Anodenblenden.

Die Apparatur für die Erzeugung steiler Stromflanken gestattet, die Verhältnisse an den Anodenblenden bei extrem kurzen Kommutierungszeiten zu untersuchen. Das sprungartige Absinken des Anodenstromes auf den Wert Null und der Anstieg der Sperrspannung erfolgt praktisch gleichzeitig und in so kurzer Zeit, daß die Anfangsbedingungen für den Entionisierungsprozeß im Plasma durch die Stromamplitude kurz vor dem Sprung und die Spannungsamplitude nach dem Sprung definiert sind. Bei Untersuchungen an technischen Schaltungen, die stets Kommutierungszeiten von mehreren elektrischen Graden aufweisen, werden die Entionisierungsmessungen durch den schwer erfassbaren Einfluß der Parameter "Stromsteilheit vor dem Halldurchgang" und "Steilheit des Sperrspannungsanstiegs" unübersichtlich und schwer auswertbar.

Die Messschaltung entsprechend Fig. 7 arbeitet nach folgendem Prinzip: Es wird der zeitliche Verlauf der Spannung einer Blende gegenüber der Kathode im Kathodenstrahloszillographen dargestellt (vgl. Tabelle 1 und 2). Um die Zündung des Systems zu ermöglichen, wird über ein Zusatzventil und einen Kupplungskondensator der Zündimpuls auf die Blende übertragen. Während der Brennperiode hat die Blende eindeutig das Aufladepotential einer stromlosen Sonde. Die erste Phase der Entionisierung, die man als Lebensdauer des Plasmas bezeichnen kann, wird bestimmt durch die Zeitspanne, während der das Restplasma auf diesem Brennpotential verbleibt, das durch das Kathodenpotential bestimmt ist. Der stetig verlaufende Abbau des Plasmas führt zunächst zu einem Zeitpunkt, bei dem die Bindung zum Kathodenpotential aufgehoben und das Potential des Restplasmas von der Anode her beeinflußt wird. Das äußert sich in einem Sprung des Blendenpotentials, den man oszillographisch erfassen kann.

Die Kenntnis der Lebensdauer des Restplasmas, die von der geometrischen Konfiguration der umgebenden Röhre bestimmt wird, beeinflusst maßgeblich die Zeitdauer des Rückstromes auf die Anode und damit infolge der Ionenzerstreuung die

- 8 -

Lebensdauer der Anode selbst. Es war wichtig, festzustellen, ob die mit der Konstruktion des HQNG 2/1 angestrebte Verringerung der Plasmen-Entionisierungszeit erzielt worden ist. Die kurvenmäßige Darstellung in Fig. 8 ergibt, daß bei 20° Kühlfächentemperatur die Entionisierungszeit des anodennahen Plasmas an Blende 1 etwa 1,5° el. beträgt. Die dem Gitter zugekehrten Blenden 2 und 3 zeigen eine höhere Entionisierungszeit, was auf einen Spannungseinfluß von der Ableitung der Anode her hindeutet. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Sprungspannung von 600 Volt entsprechen die Ergebnisse den Erwartungen. Sie stellen maximale Werte dar, da 1. bei Hochspannungsbetrieb der Spannungseinfluß überragend wird und 2. die bei der natürlichen Kommutierung vorhandene Teil-entionisierung ebenfalls wirksam wird. Der durch die Untersuchung der Blendenströme bei Fremderregung ermittelte Blendenfaktor von 0,1 für den Ionenstrom läßt erwarten, daß wirklich nur die anodennahen Gebiete zum Rückstrom beitragen. Eine Kontroll-Öffnung des Gleichrichters 15 ergab, daß die resultierende Anodenserrückhubung gegenüber dem normalen Befund am Gleichrichter der Type 1/1 auf ein kaum feststellbares Maß reduziert wird.

Die erhaltenen Oszillogramme zeigen, daß die Aufladung der Blenden stark von der Höhe der Kopplungskapazität abhängt, was bei einer begrenzten Menge von Ladungsträgern plausibel erscheint. Die Zeitkonstante dieser Aufladung ermöglicht es, die resultierenden Leitwerte des Restplasmas rechnerisch zu erfassen. Auf diese Weise wird es möglich sein, detailliertere Angaben über den Verlauf des Entionisierungsprozesses zu machen.

Prüfung der Zündeligenschaften des Hochspannungs-Gleichrichters HQNG 2/1.

Das Fehlen der Kondensatorstützer genügender Spannungsfestigkeit hat dazu geführt, daß der Aufbau des Gleichrichters HQNG 2/1 insofern abgewandelt werden mußte, als anstelle der ursprünglich vorgesehenen Kondensatorstützer einfache Rillenstützer Verwendung finden mußten. Unter dieser

- 9 -

Umständen ist die Kapazität zwischen den einzelnen Anoden-
 zylindern auf die Eigenkapazität beschränkt, die im Durch-
 schnitt 250 pF beträgt. Wie bei den Vorversuchen bereits
 ermittelt werden konnte, sind die Zünd Eigenschaften bei
 dem vorliegenden Blendenaufbau und der Wirkung einer derar-
 tig kleinen Querkapazität nicht ausreichend, um einen glat-
 ten Formierungsbetrieb, insbesondere bei der Wasserstoff-
 Formierung, zu gewährleisten. Aus diesen Gründe wurde die
 Blende 3 in der Mitte zwischen Anode und Gefäß heraufge-
 führt über eine zusätzlich angebrachte Durchföhrung am Haupt-
 isolator. Mit Hilfe dieser Zusatzeinföhrung besteht die
 Möglichkeit, eine Zusatzspannung einzuföhren, mit Hilfe de-
 rer die Zünd Eigenschaft auf das gewünschte Niveau gebracht
 werden kann. Im Rahmen dieser Versuchsserie wurde zunächst
 ermittelt, ob die Verteilung der durch den Zündimpuls an
 den Gittern bewirkten Ströme schon optimal ist. Unter Ver-
 wendung eines Steuersatzes nach Zeichnung 5a2/S 3 26/28,
 der der in der Großanlage verwendeten Impulsteuerung ent-
 spricht, wurde deshalb die Dimensionierung der Vorwider-
 stände für die obere Erregung, das untere und das obere
 Gitter variiert, bis optimale Zündverhältnisse erreicht
 wurden. Das Ergebnis ist in dem beiliegenden Blatt Fig. 9
 aufgetragen und besagt, daß die obere Erregung einen Vor-
 widerstand von 80 Ohm, das untere Gitter einen Vorwider-
 stand von 500 Ohm und das obere Gitter einen Vorwiderstand
 von 100 Ohm erhalten soll. Gegenüber der ursprünglichen
 Bestückung ist also der Strom zum oberen Gitter gesteigert
 worden, um eine genügende Anzahl von Ladungsträgern im
 Feldbereich der ersten Blende zu schaffen. Unter Verwendung
 dieser Gittersteuerung ist es möglich, den vorliegenden
 Gleichrichter auch bei Spannungen bis zu 200 V_{eff} zu be-
 treiben, wenn man über einen Schutzwiderstand von ca.
 1000 Ohm die Mittelblende über die Herausföhrung mit der
 Anode verbindet. Auf diesem Wege ist es gelungen, einen rei-
 bungslosen Ablauf des Formierungsbetriebes ohne Zündausset-
 zer zu erreichen. Über diese Forderung hinaus interessierte
 noch die Frage, welche Form von Spannungsaufteilung bzw.
 Spannungsteiler zwischen Anode, Mittelblende und Kathode
 ausreichend ist, um bei gegebener Wechselspannung an der
 Anode eine vollkommen einwandfreie Zündung des Gleichrich-

- 10 -

ters vom Zündbeginn Null an bis zur vollen Aussteuerung sicherzustellen. Es ergab sich, daß praktisch allein diese Spannungsteilung in Frage kommt. Die Kapazitätswerte dieser Spannungsteilung müssen nun gesteigert werden, sobald man zu kleineren Anodenspannungen übergeht. Das beiliegende Kurvenblatt (Fig. 10) gibt diese Werte wieder. Als untere Grenze der Anodenspannung mit 100% Zündsicherheit bei kleinster Aussteuerung erhält man etwa 2 kV, bei einem Spannungsteiler von $2 \times 0,1 \mu\text{F}$ bzw. 100 nF. Die Versuche wurden bis zu 10 kV Anodenspannung ausgedehnt, wobei sich Kapazitätswerte von $2 \times 2,5 \text{ nF}$ als notwendig ergaben. Der Kurvenverlauf zwischen 8 und 3 kV ist annähernd quadratisch. Bei der Kaskadenzündung tritt einmal die durch die Ladung des Kondensators bedingte Trägerdichte (proportional $C \times U$) und die Feldstärke zwischen den Blenden (proportional U) in Erscheinung. Das Zusammenwirken beider Einströme wird also durch CU^2 ausgedrückt. Dieser Ausdruck entspricht gleichzeitig der im Kondensator aufgespeicherten Energie. Für die hohen Betriebsspannungen im praktischen Betrieb würde der vorausgehende Spannungsteiler also nur Werte von einigen 100 pF zu haben brauchen.

Überlastungsversuche am HYG 2/1 Nr. 15 und 16.

Für die Durchführung einperiodiger Überlastungsversuche am HYG 2/1 Nr. 15 und 16 wurde die beiliegende Prüf- und Meßschaltung verwendet. Mit dieser Schaltung ist es möglich, das Leuchtschirmbild des (Fig. 11) einperiodigen Vorganges bei auf Dauerbelichtung gestellten Auslöser fotografisch aufzunehmen. Durch kurzzeitiges Einschalten des zweipoligen Hebelschalters 1 wird der Kondensator des Steuerkreises sowie ein 2 μF Kondensator aufgeladen. Durch anschließendes Einschalten des zweipoligen Hebelschalters 2 wird der 2 μF Kondensator über den Widerstand der Hellsteuerung entladen und dadurch kurzzeitig die Hellsteuerung ausgelöst. Gleichzeitig wird ein L.F. 10 Schütz eingeschaltet, dessen Ruhekontakt dabei öffnet und dadurch den blockierten Zündimpuls zum Steuerrohr freigibt. Durch die Verzugszeit des L.F. 10 Schütz wird erreicht, daß die Hellsteuerung etwas eher anspricht als der zu oszillographieren-

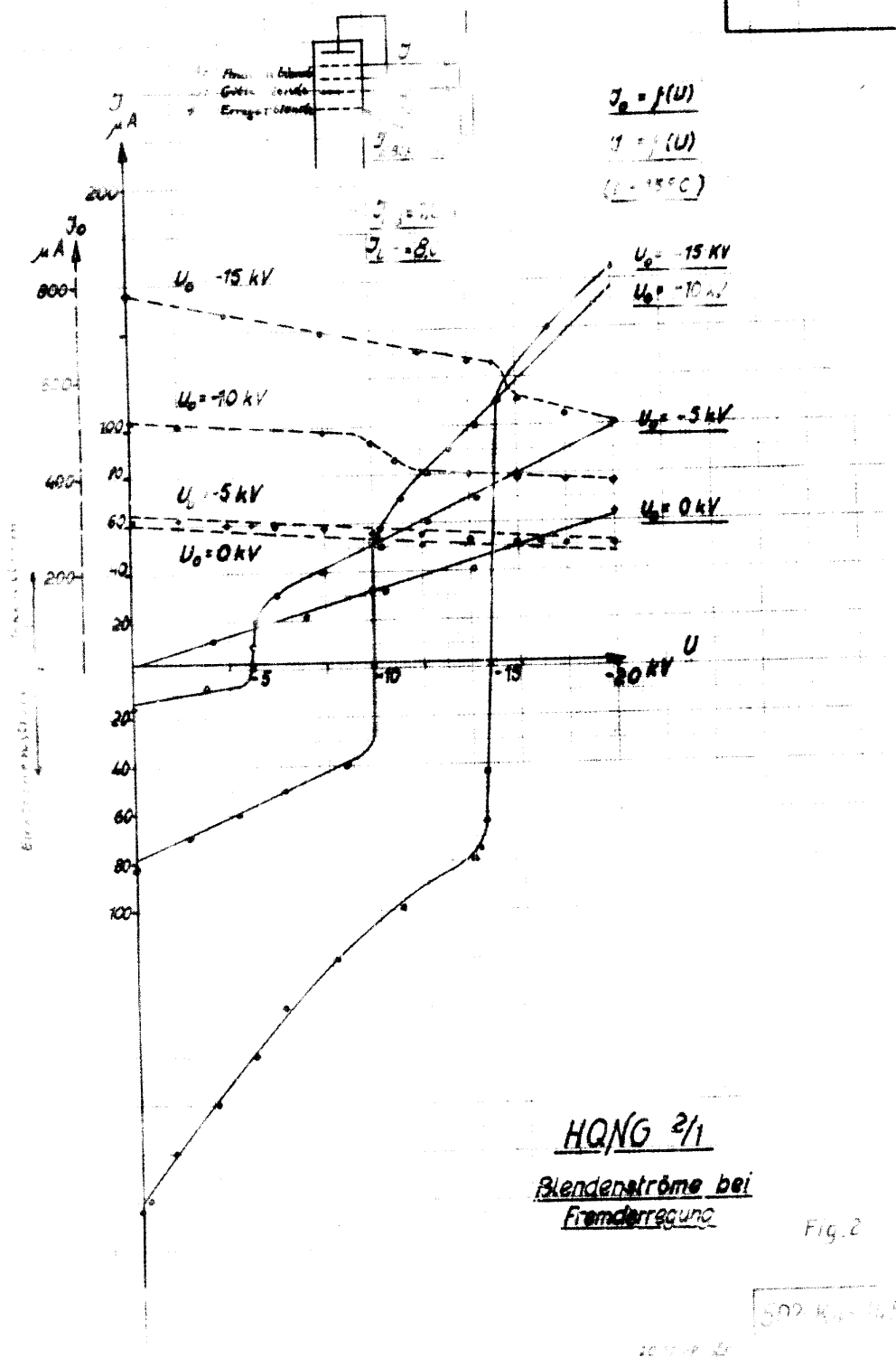
- 12 -

- 11 -

rende Vorgang. Auf der beiliegenden Tafel 5 sind die für verschiedene Belastungsströme aufgenommenen Leuchtschirmbilder der Anodenspannung bei einperiodiger und bei Dauerbelastung gezeigt. Während bei einperiodiger Belastung die Brennspannung gegen Ende der Periode unregelmäßig ansteigt - und dies mit zunehmendem Strom in immer stärkerem Maße - ist bei Dauerbelastung noch keine Unregelmäßigkeit zu erkennen. Das Ansteigen der Brennspannung in diesem Belastungsbereich ist also lediglich beim Einschalten zu erwarten und innerhalb einiger Perioden auf die normale Brennspannung abgeklungen. Auf der Tafel 2 ist für einperiodige Überlastung außer der Anodenspannung noch die Spannung an der Mittelblende auf den Bildern zu erkennen. Wie ersichtlich, steigt bei Überlastung lediglich die Anodenbrennspannung an, die Brennspannung der Mittelblende verläuft normal. Die vorstehenden Versuche wurden am HQNG 16 durchgeführt. Für beide Gleichrichter -Nr. 15 und 16 - wurden bei verschiedenen Kühlöltemperaturen die maximalen Scheitelströme ermittelt, unterhalb derer keine Unregelmäßigkeit der Brennspannung auftritt. Das Ergebnis ist auf beiliegendem Diagramm ersichtlich. Für den Gleichrichter Nr. 16, der sich von Nr. 15 (Fig. 12) lediglich durch die erweiterte Gitterplatte unterscheidet, liegen die Stromwerte ca. 25% höher.

(180) J. Ober...

V 135



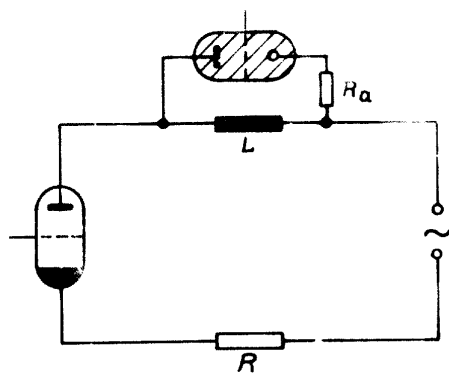


Fig. 3

**Prinzipielle Schaltung
für die Erzeugung steiler Stromflanken**

**Strom- und Spannungsverlauf bei der Schaltung
für die Erzeugung steiler Stromflanken**

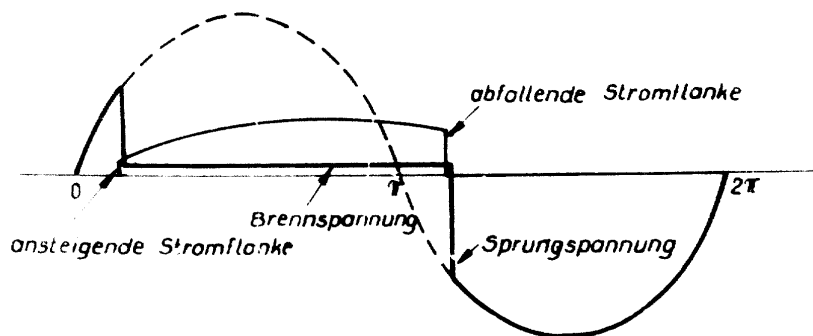
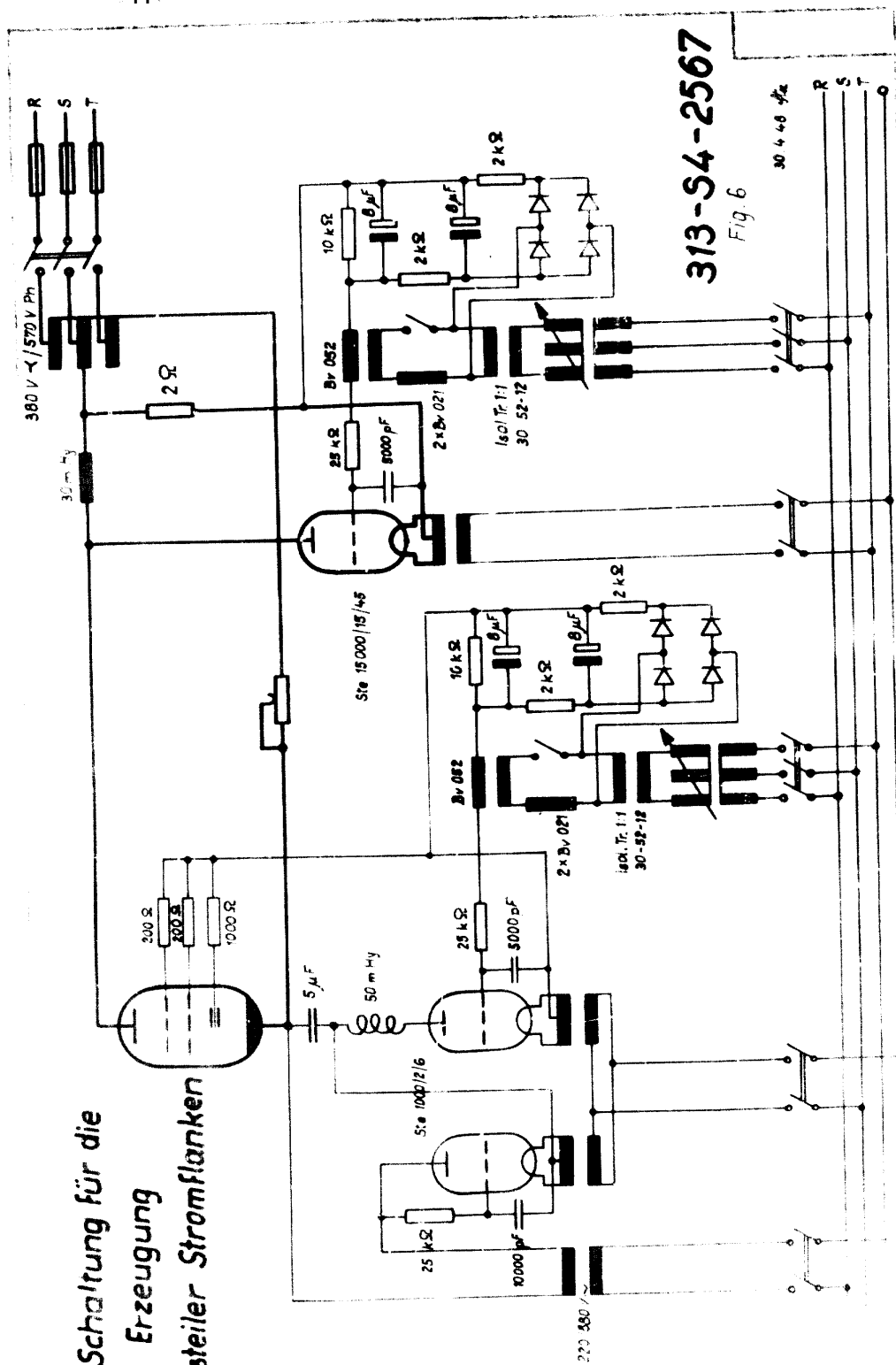
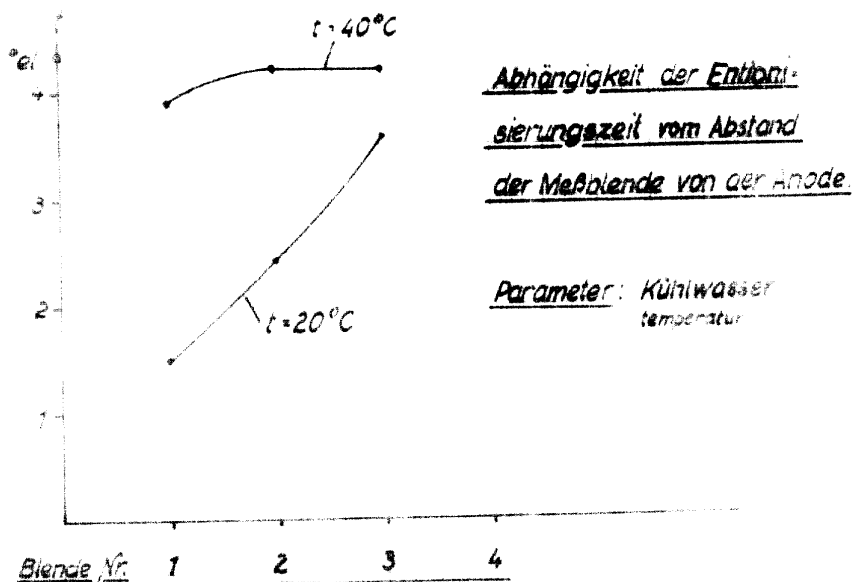
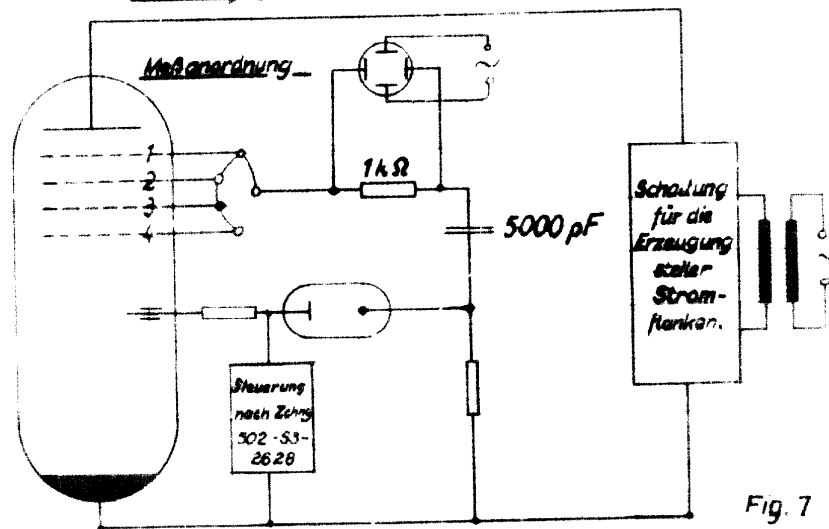


Fig. 5

502-S4-1461



Messung der Entionisierungszeit an den Blenden des Versuchsgleichrichters.



Blende Nr.	1	2	3
Zeit in s bei $t = 20^\circ\text{C}$	1,5	2,4	3,6
Zeit in s bei $t = 40^\circ\text{C}$	3,9	4,2	4,2

Widerstandswerte für optimale Zündung der Gitterseite
des HQNG 2/1 bei Verwendung des Prüffeldsteuersatzes
nach Zchn. 502-53-2628

Oberes Gitter: 100 Ω
Unteres Gitter: 500 Ω
Obere Erregung: 80 Ω

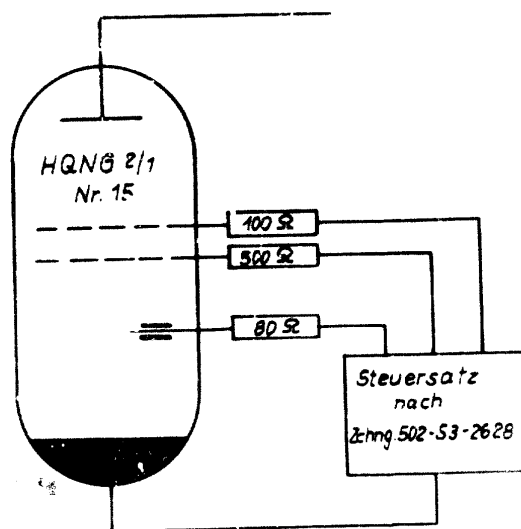


Fig 9

502-54-1457

Kapazitätswerte für optimale Zündung der Anode
des HQNG 2/1 Nr. 15 in Abhängigkeit von der
Anodenspannung bei Verwendung eines kapazitiven
Spannungsteilers für die Zündung der herausgeführten
Mittelblende.

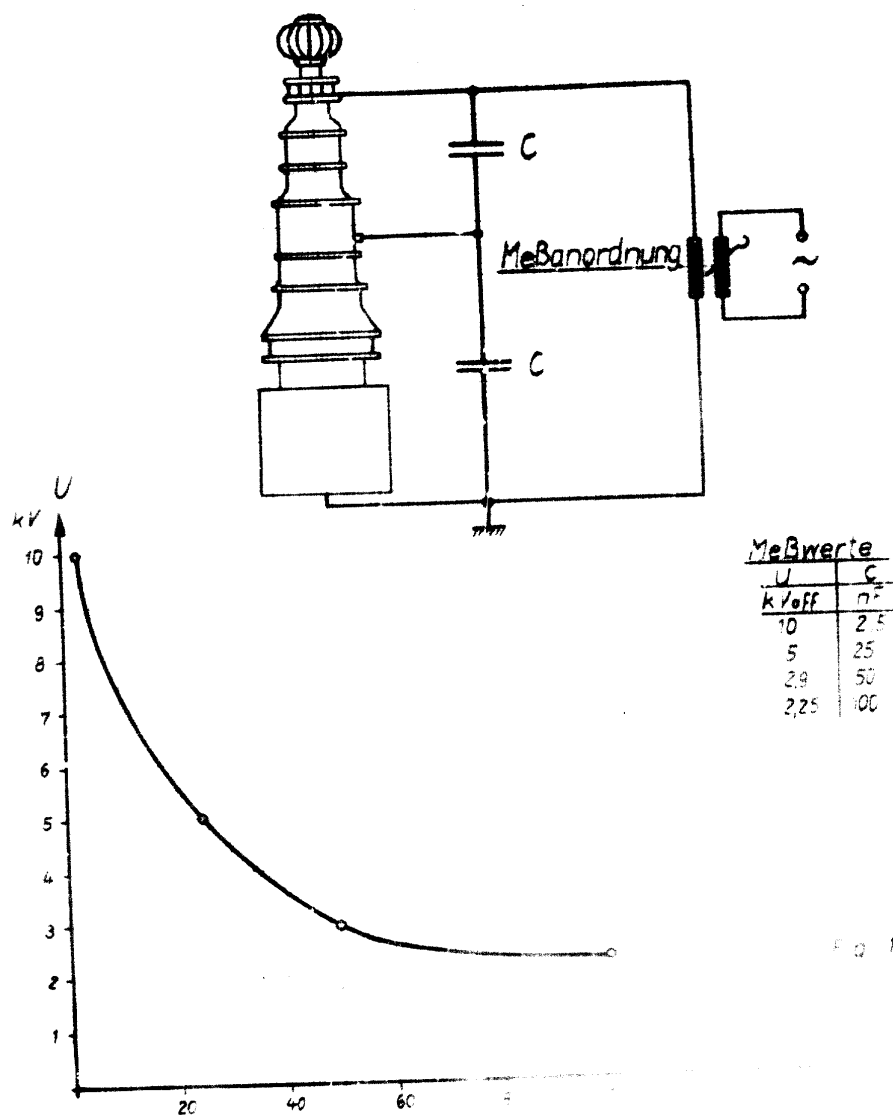


Fig. 10

Prüf- und Meßschaltung für Überlastungsversuche am HQNG 2/1

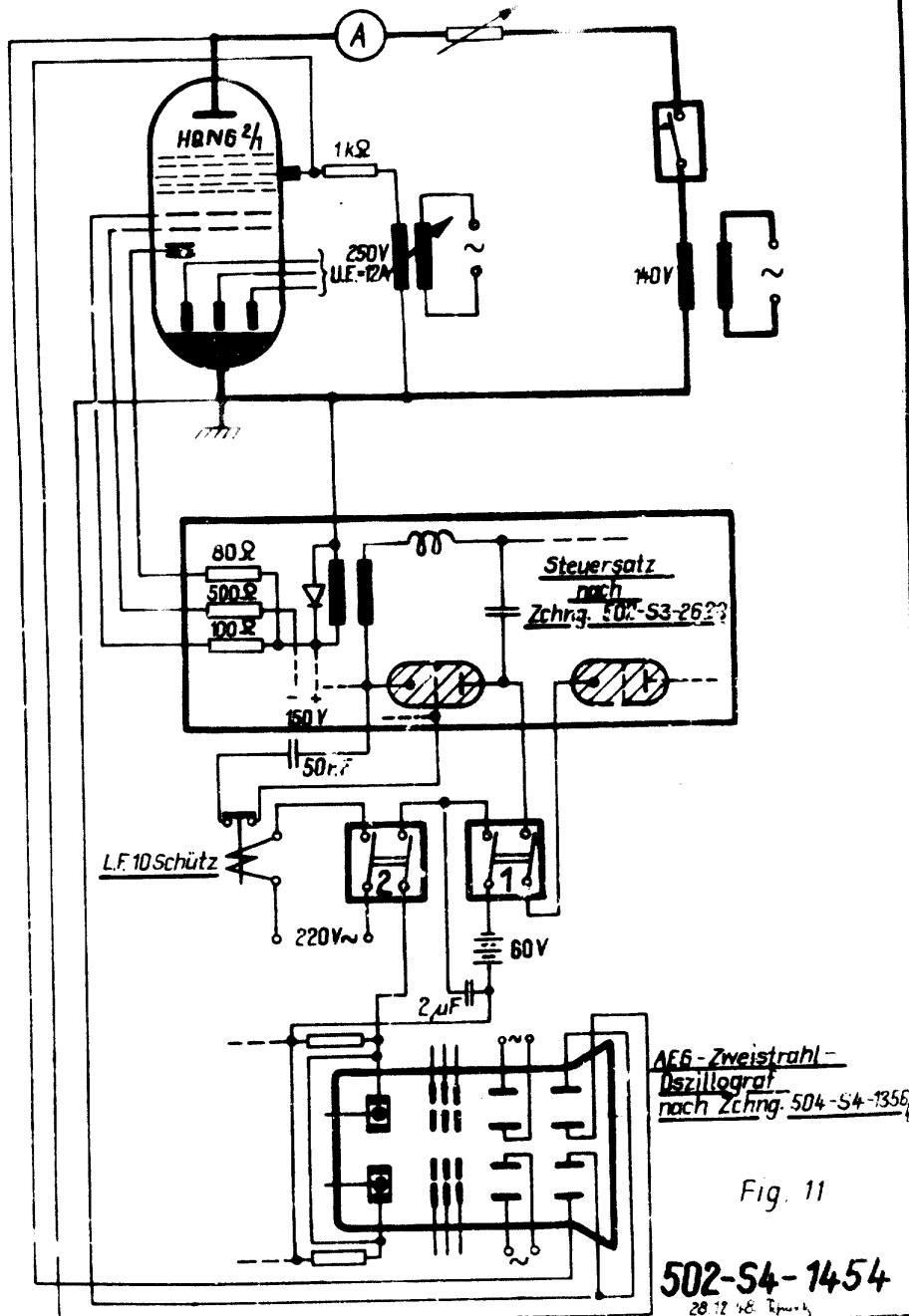


Fig. 11

502-S4-1454

20.12.58

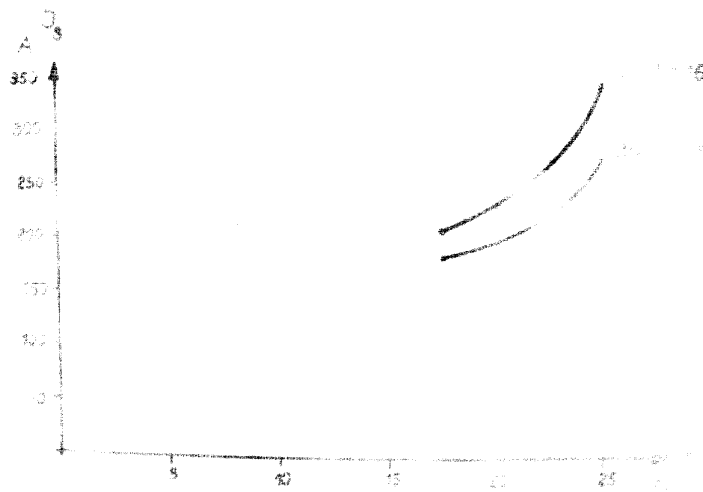
Überlastungsversuche am HANG 21, Nr. 15 u. 16

Überlastungsdauer: 1 Periode

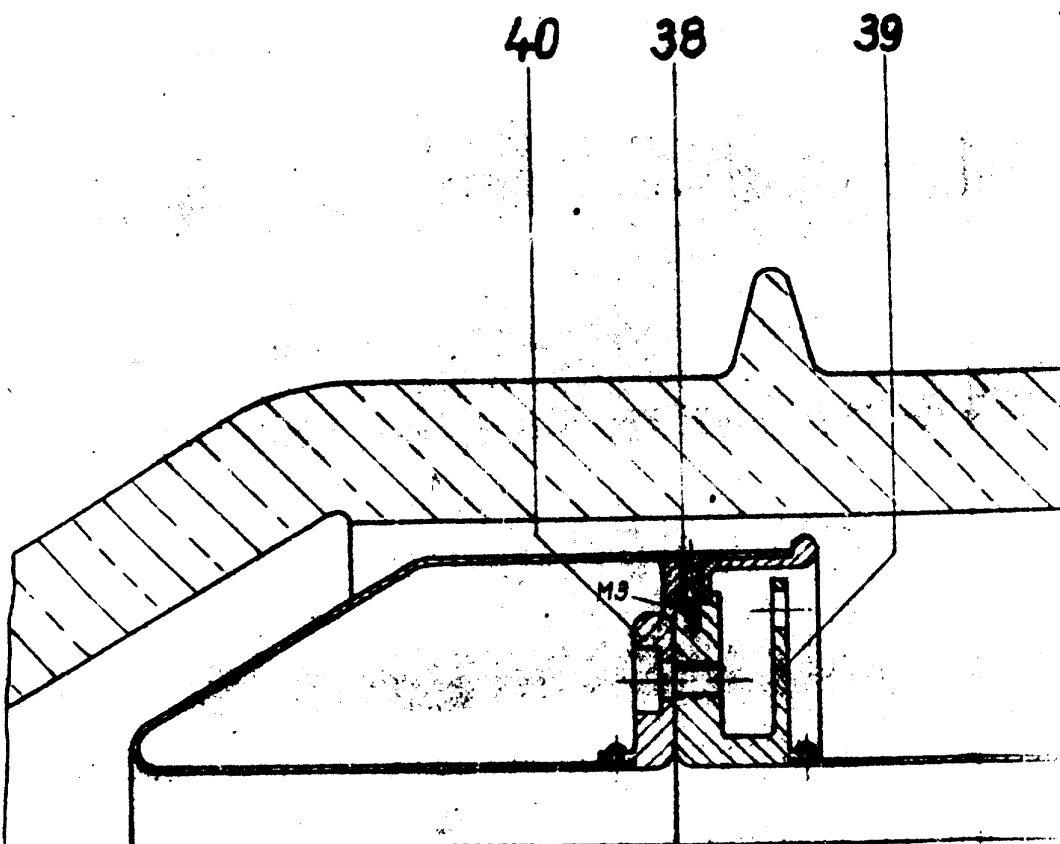
Brennwinkel: $\sim 150^\circ$

Belastungsgrenze: Unterhalb der keine Unregelmäßigkeiten der Brennspannung an der Anode und am Gitter auftreten.

Maximaler Scheitelstrom J_s in Abhängigkeit von der Kühltemperatur t

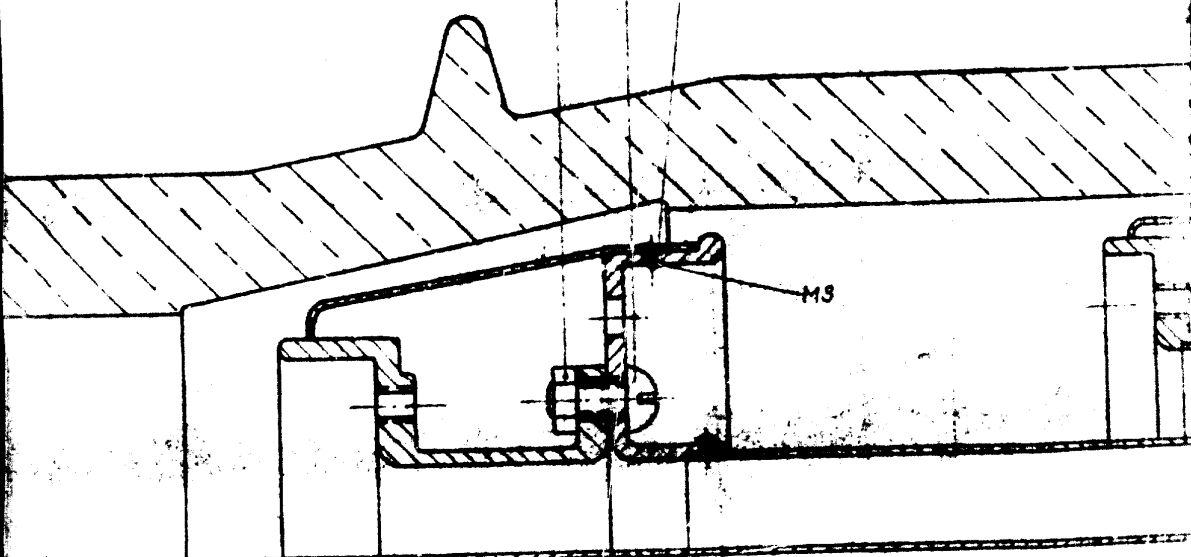


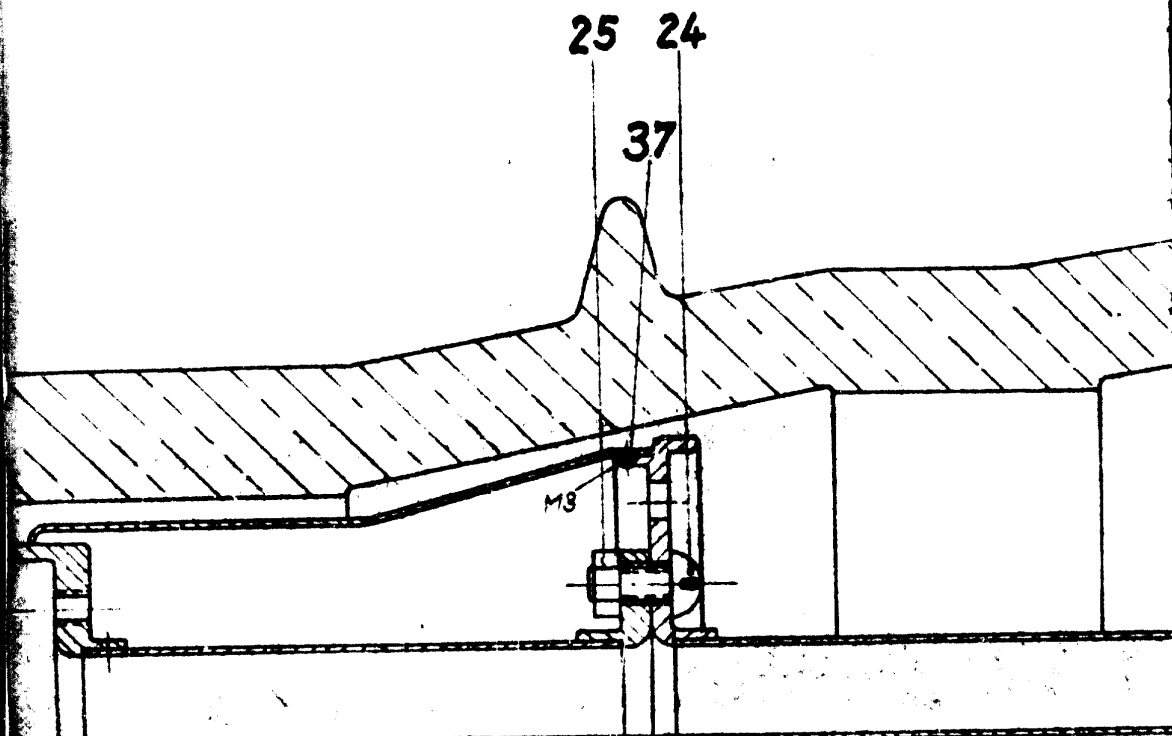
Meßwerte		
	Nr. 15	Nr. 16
t	J_s	J_s
°C	A	A
17.5	185	200
22	220	240
25	250	280



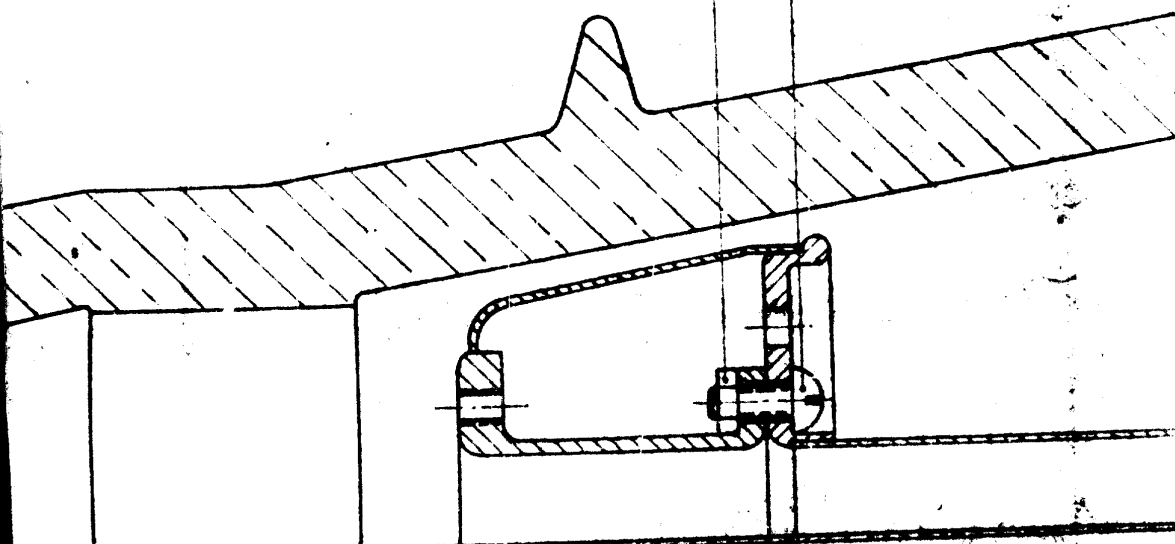
SECRET CONTROL
U.S. AIR FORCE

25 24 37

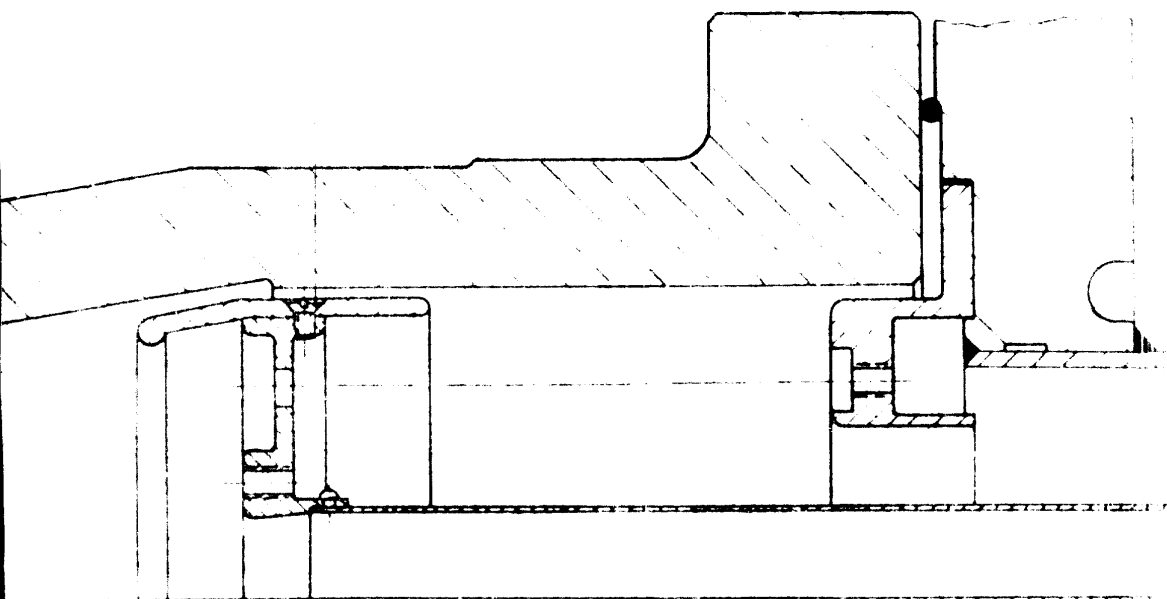


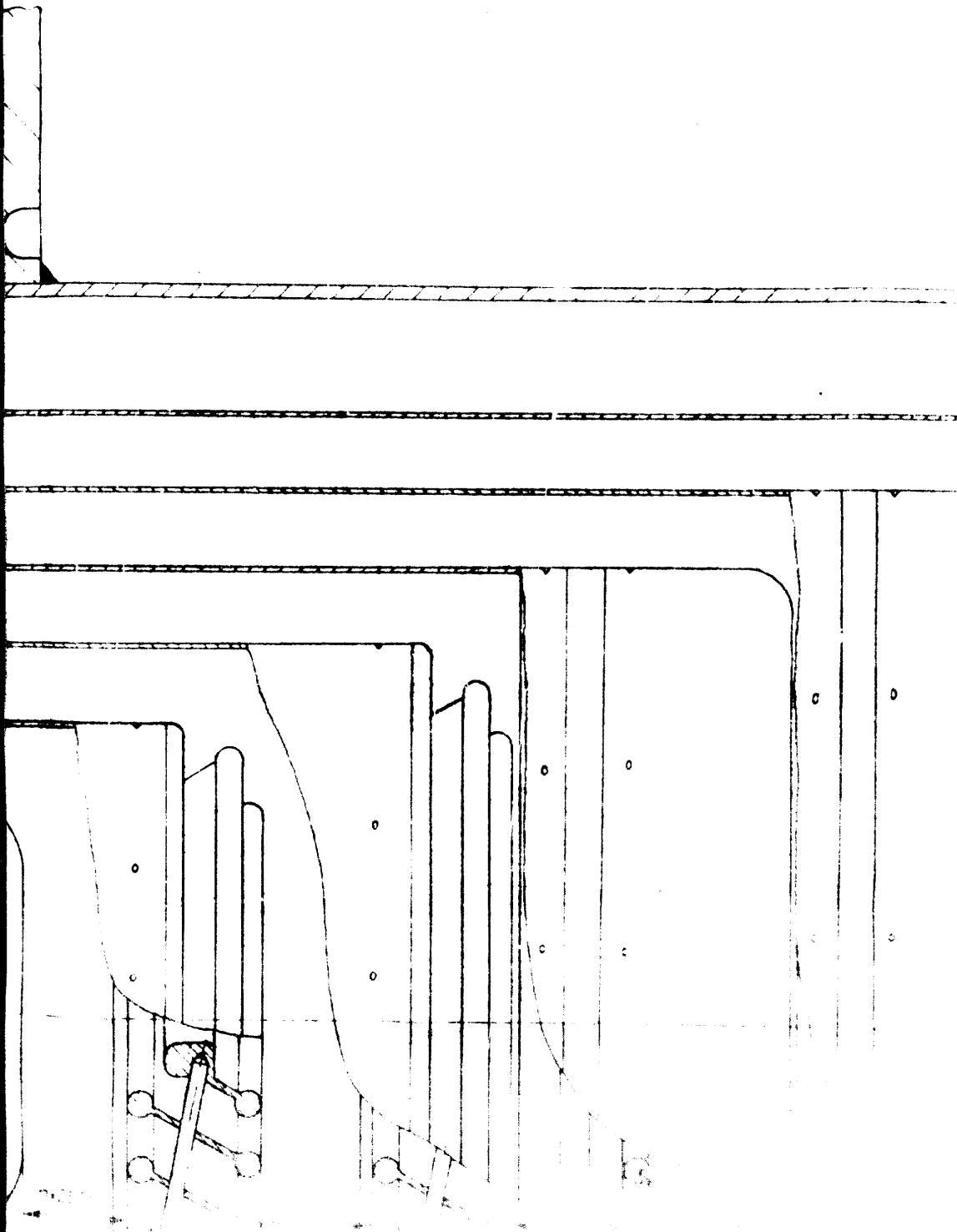


25 24

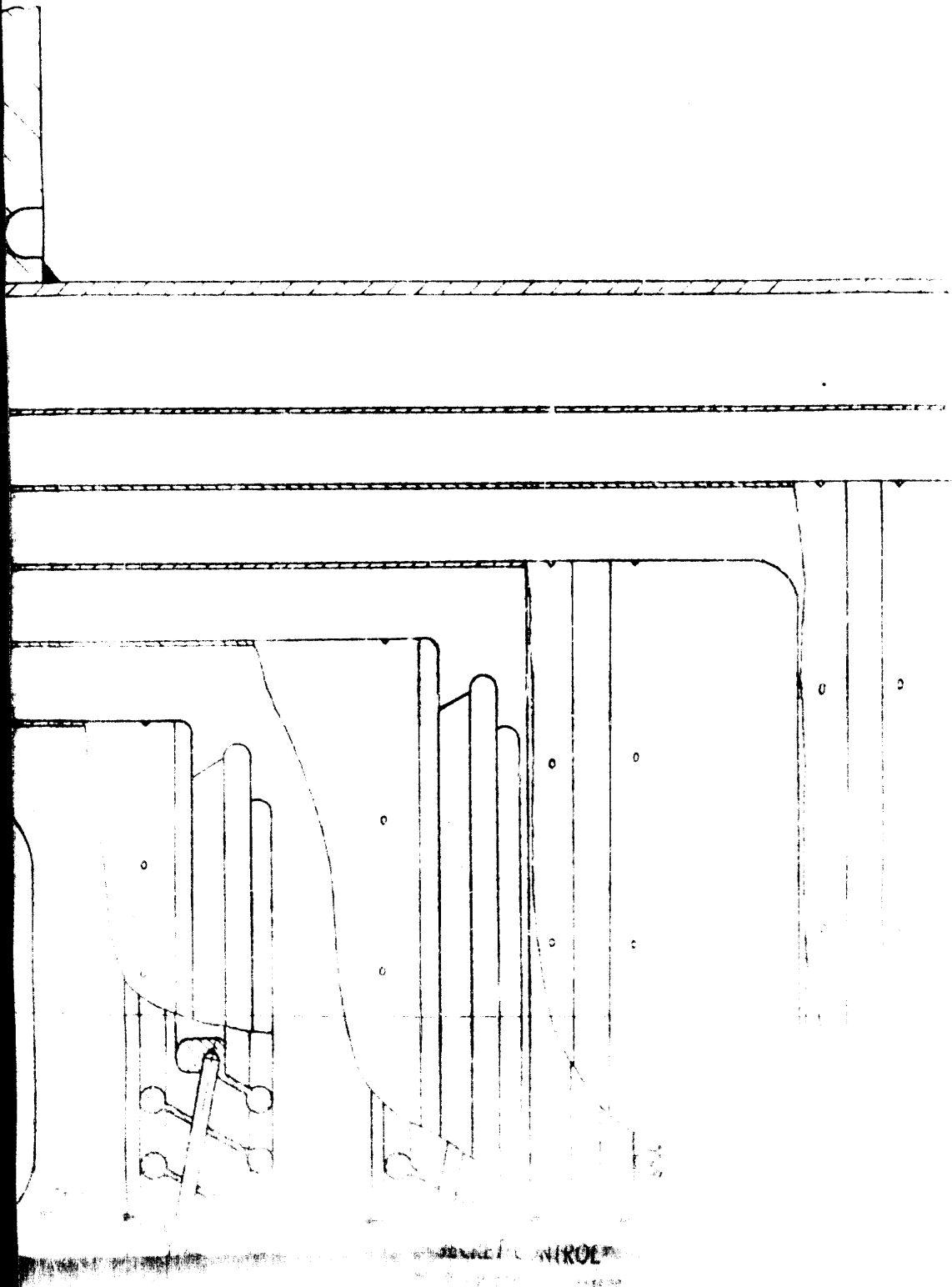


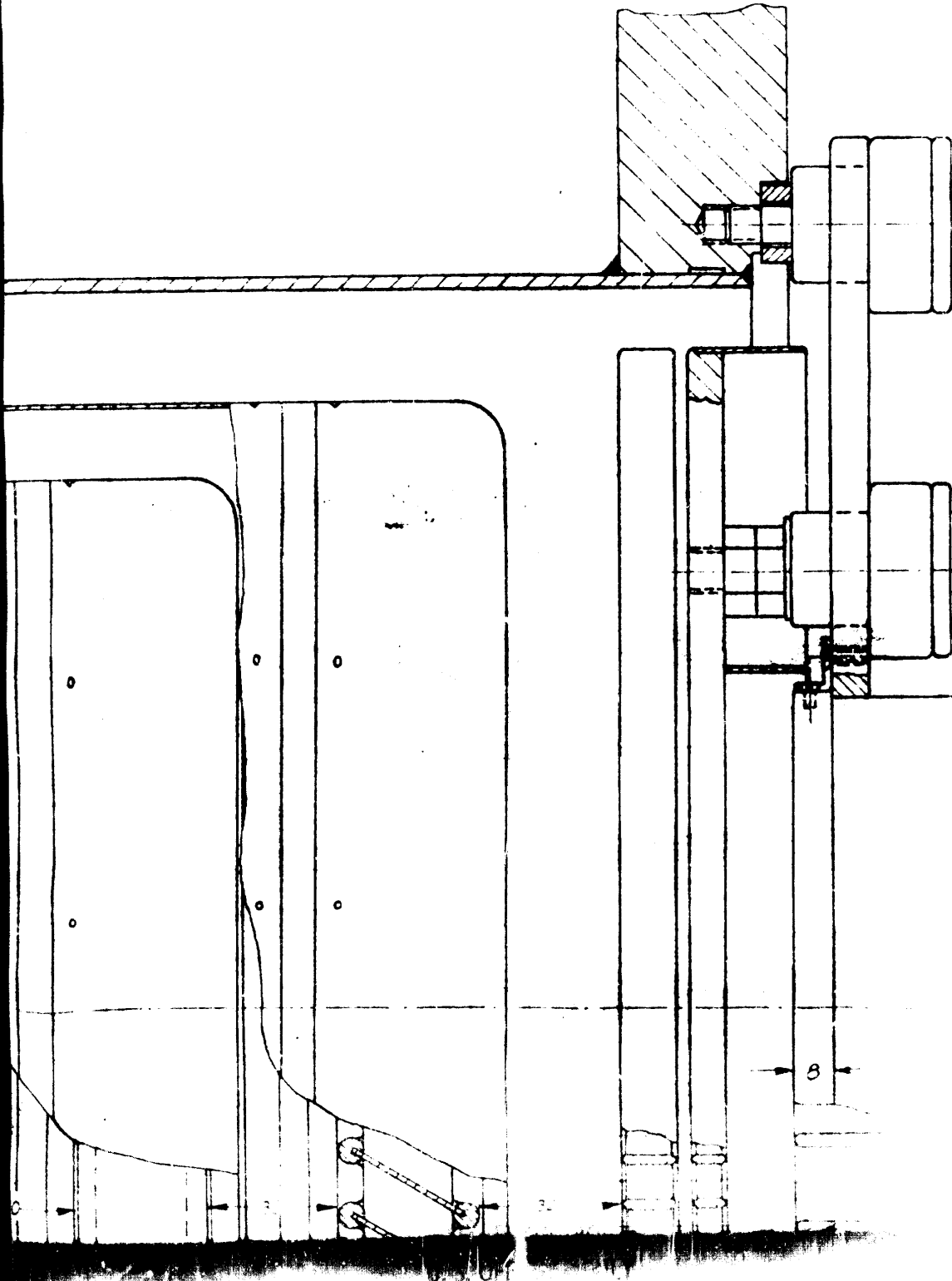
23

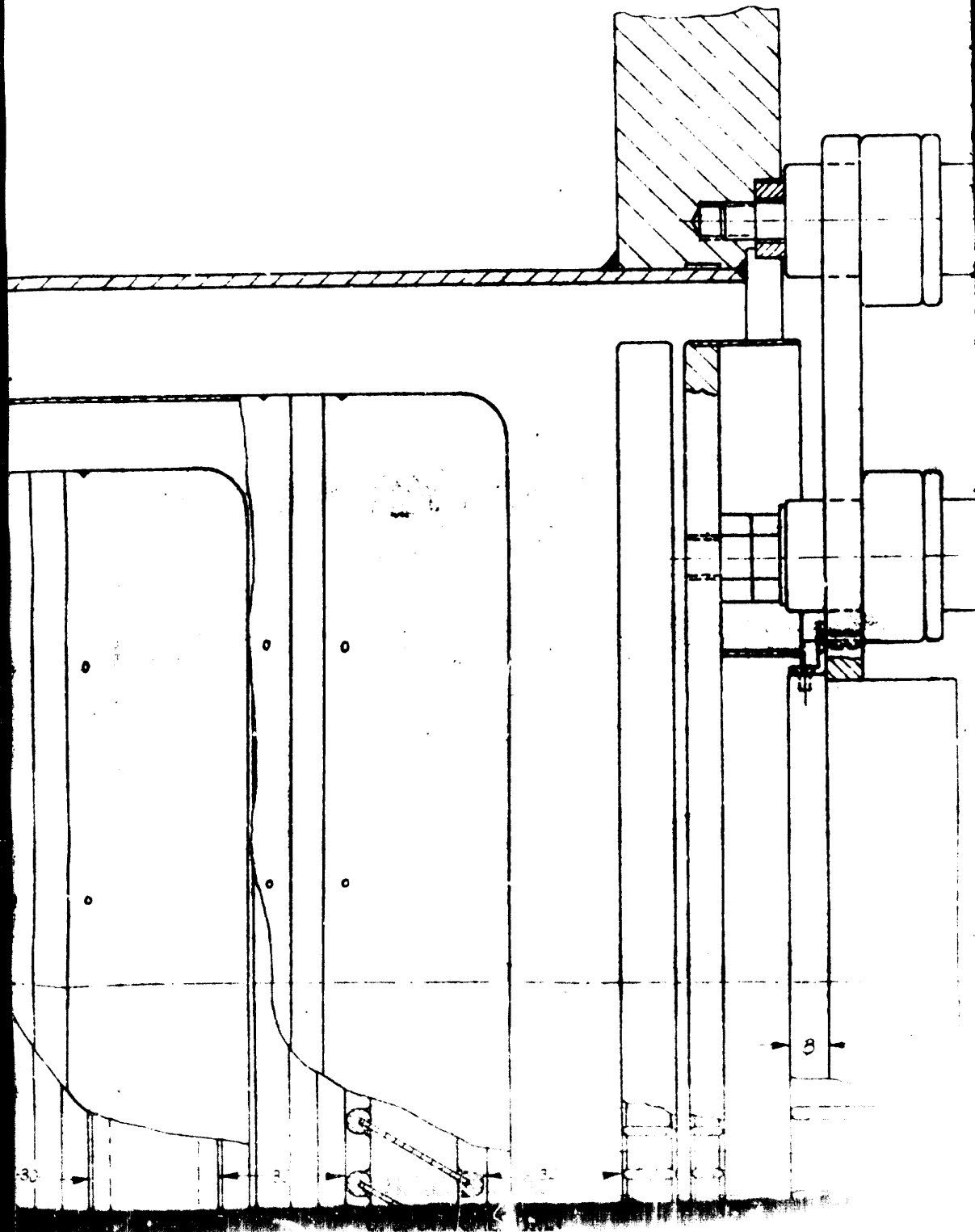


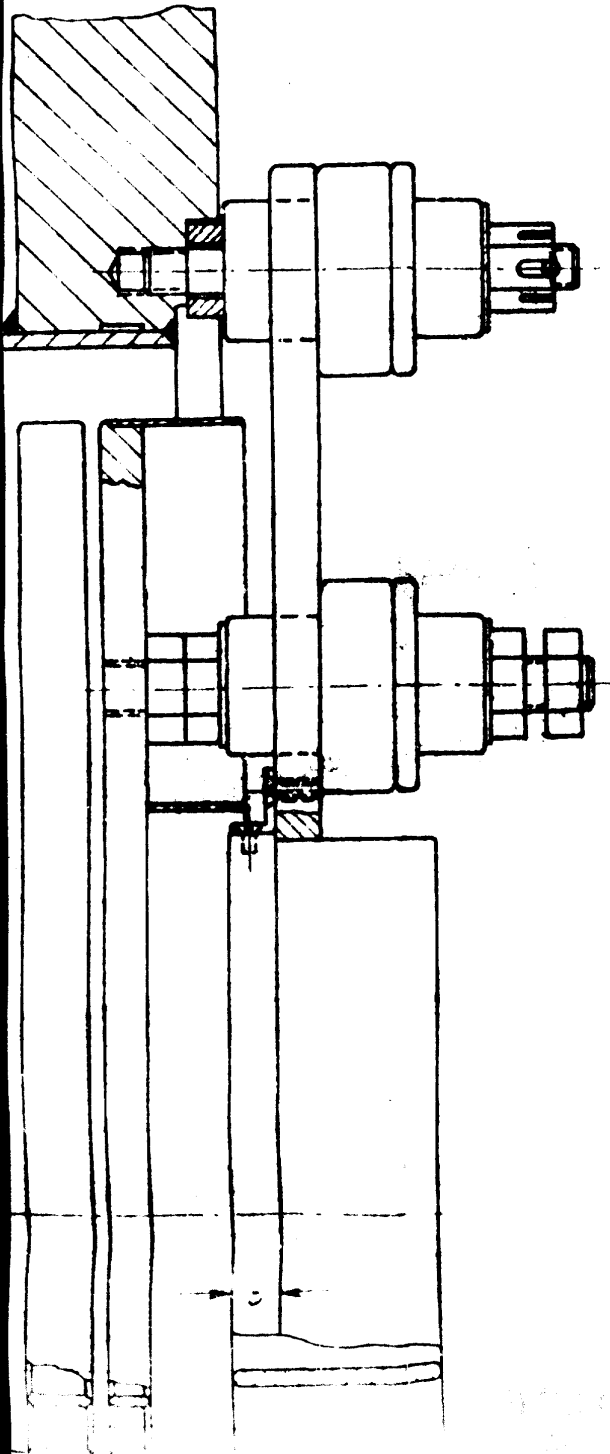


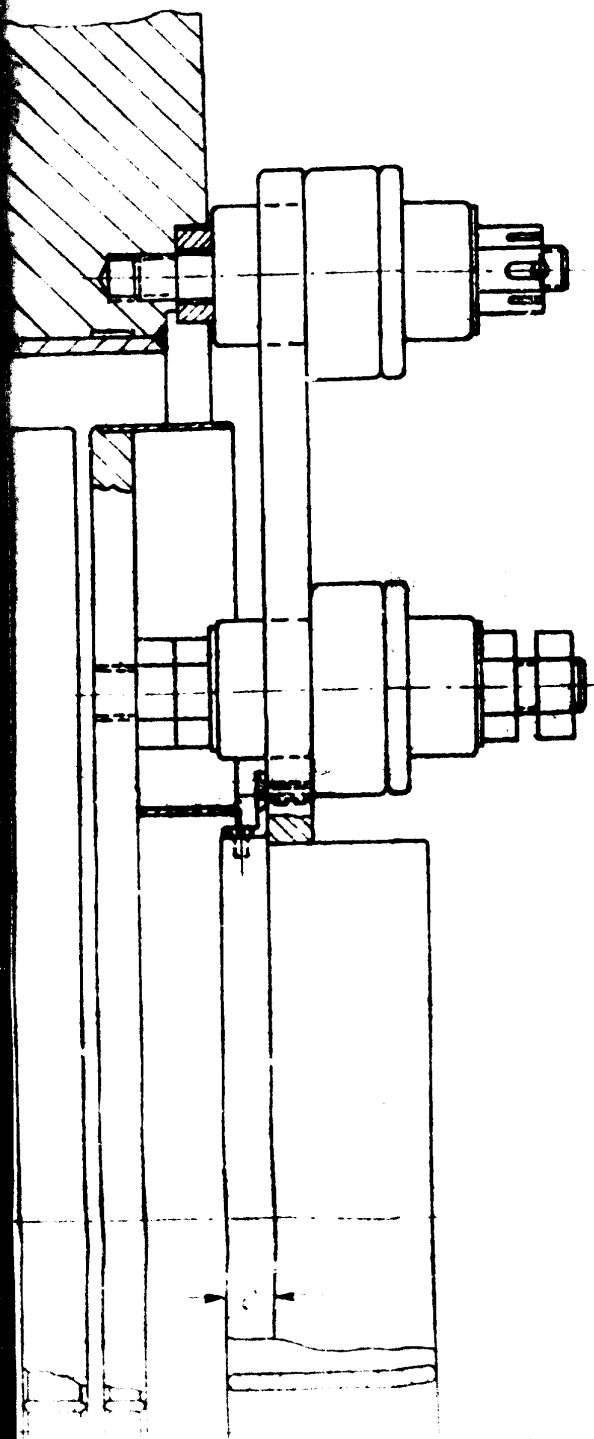
SECRET CONTROL

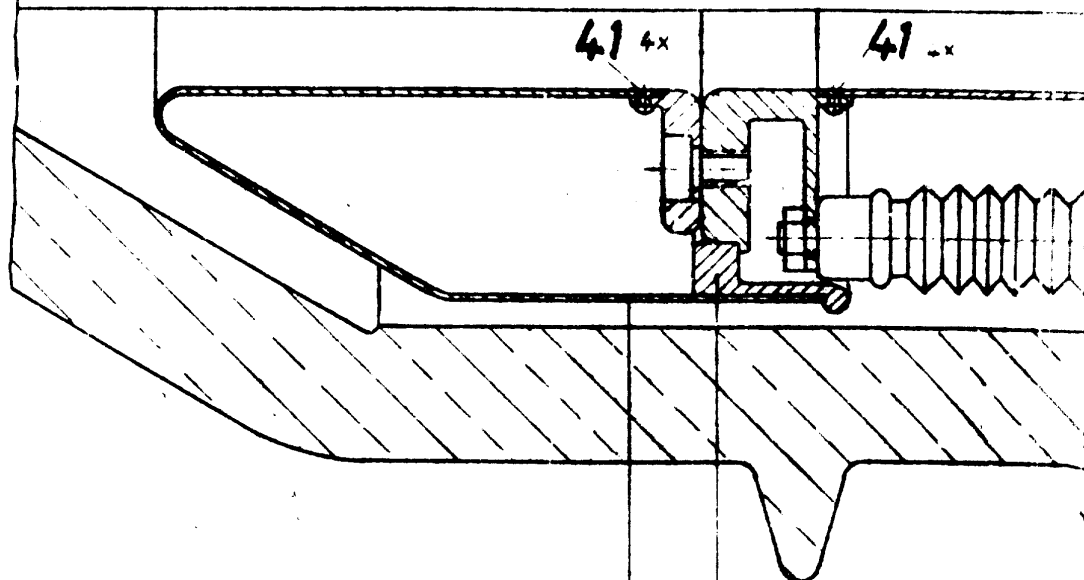


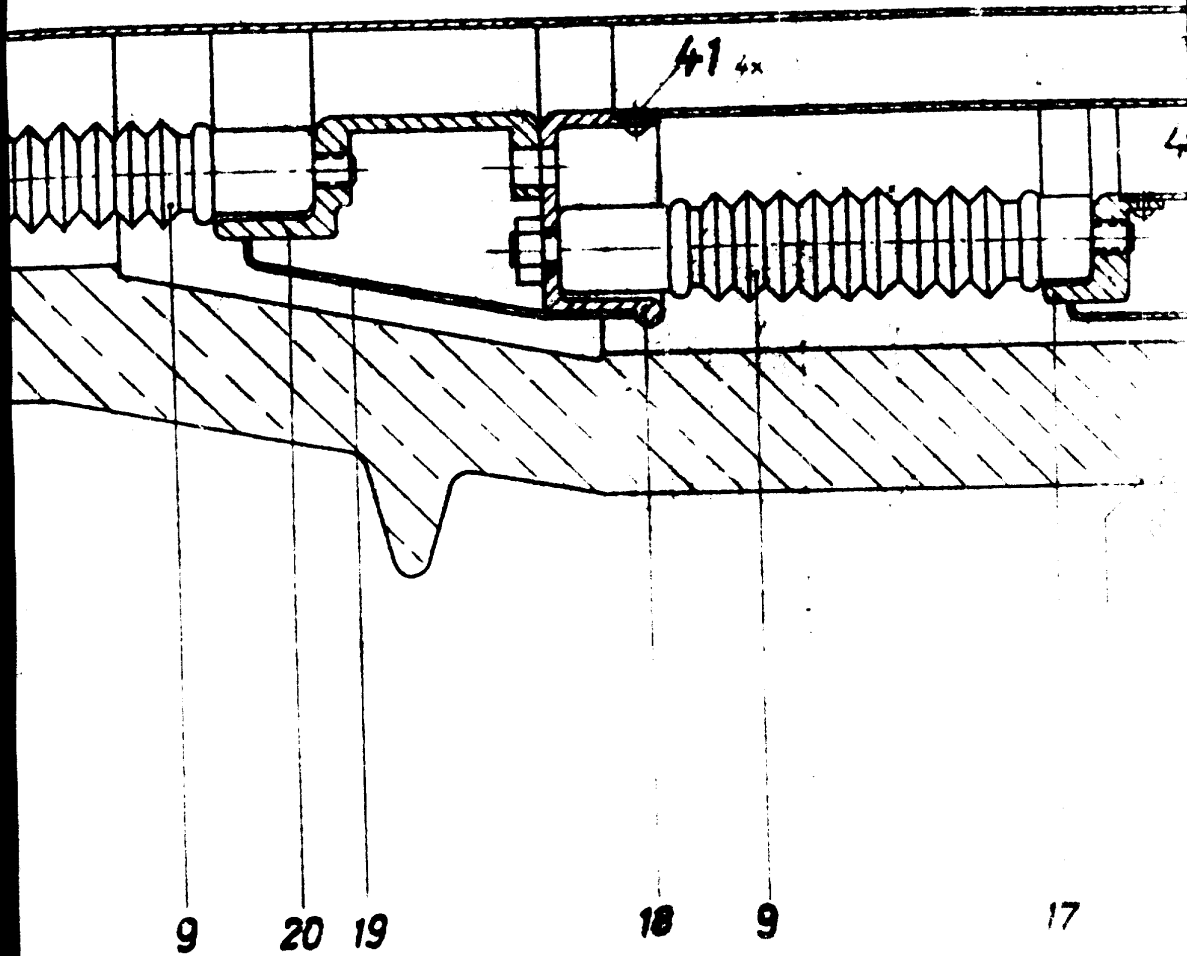


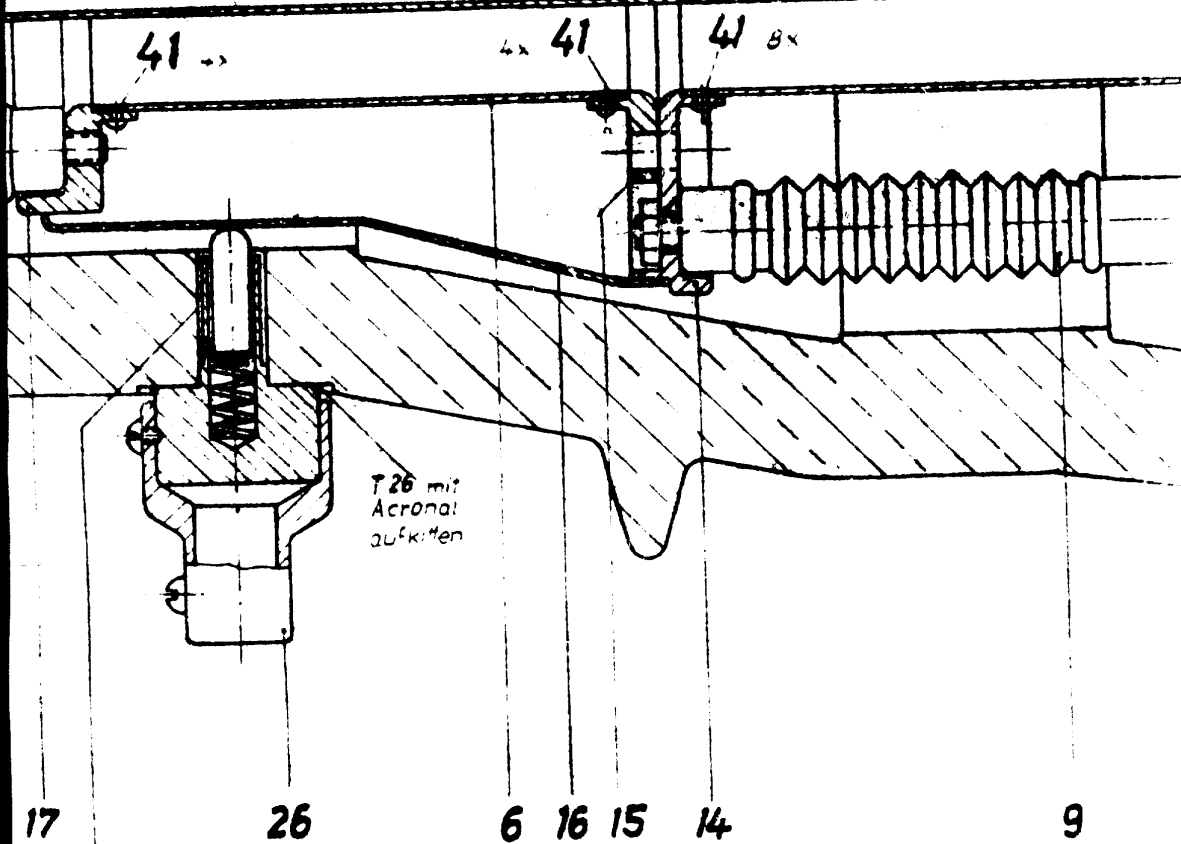




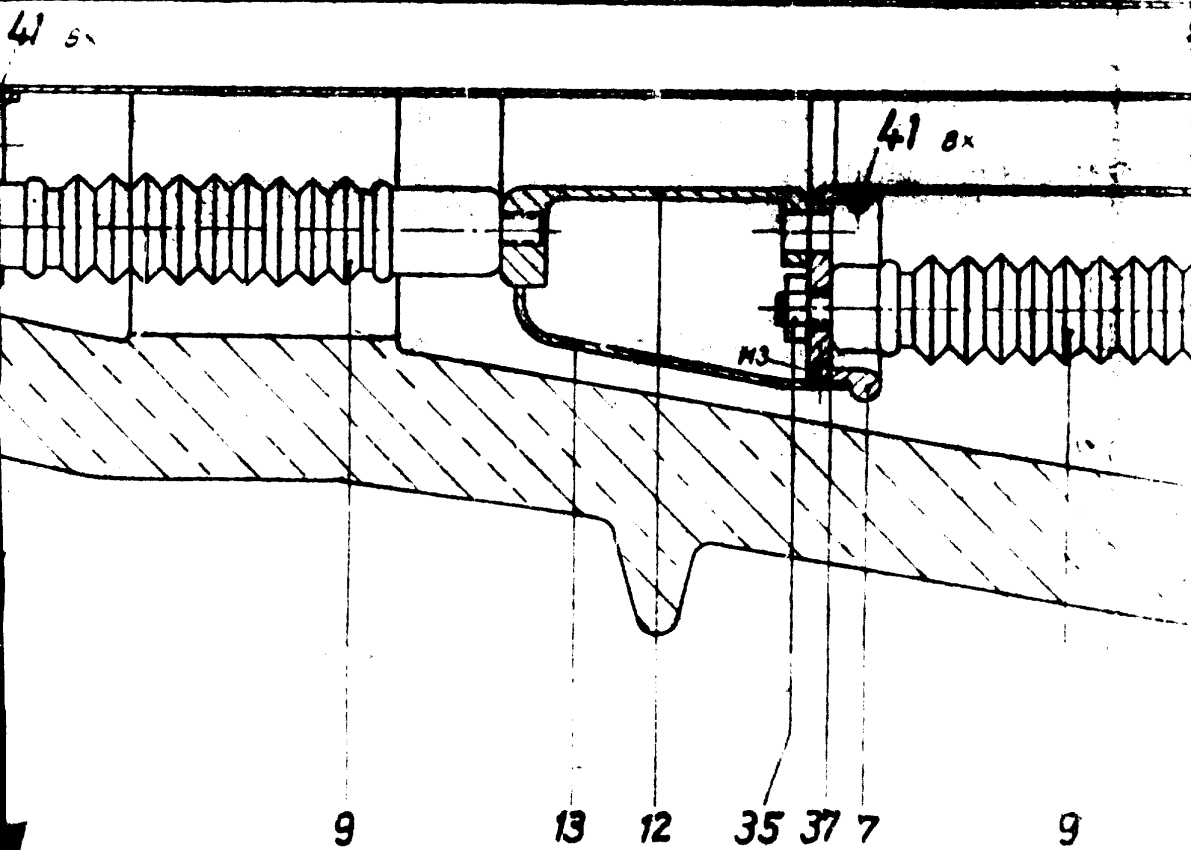


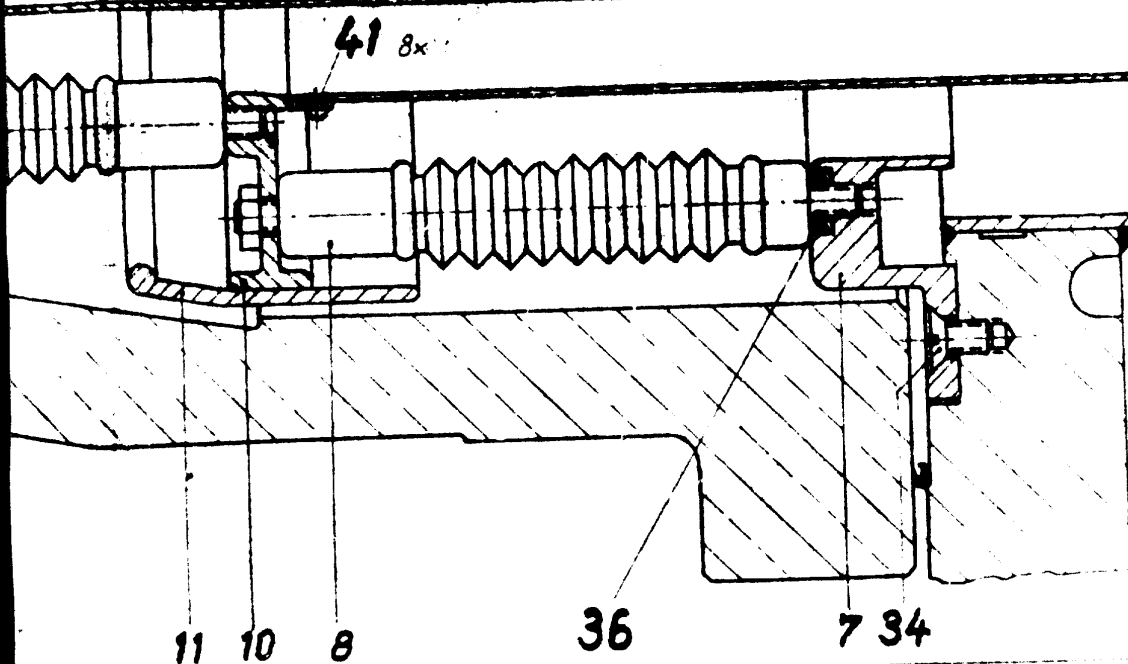




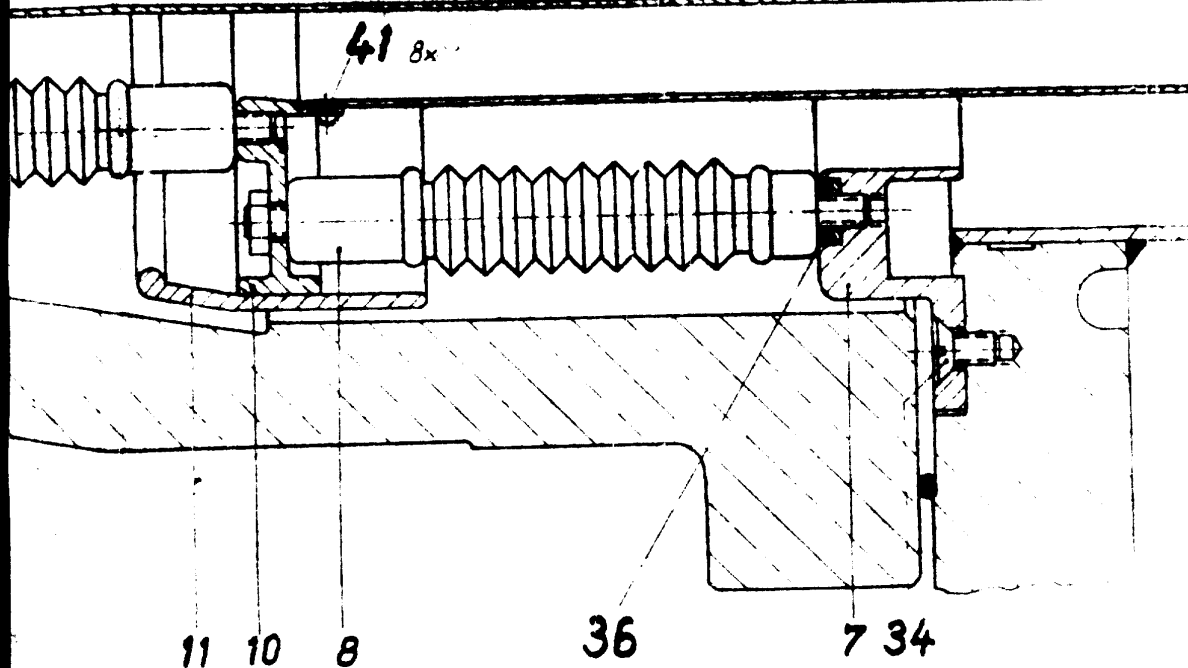


Bohrung im Isolator
nach 122-J4-2108
anbringen.





12	-	Senkschraube
80	-	Ausgleichscheibe
70	-	Mutter
4	-	Senkschraube
1	-	Blende
1	-	Blende
1	-	Blende
1	-	Blende
1	-	Blende
1	-	Blende



2	Senkschraube
3	Ausgleichschraube
4	Mutter
5	Stiftschraube
6	Flanke
7	Flanke
8	Flanke
9	Flanke
10	Flanke
11	Flanke

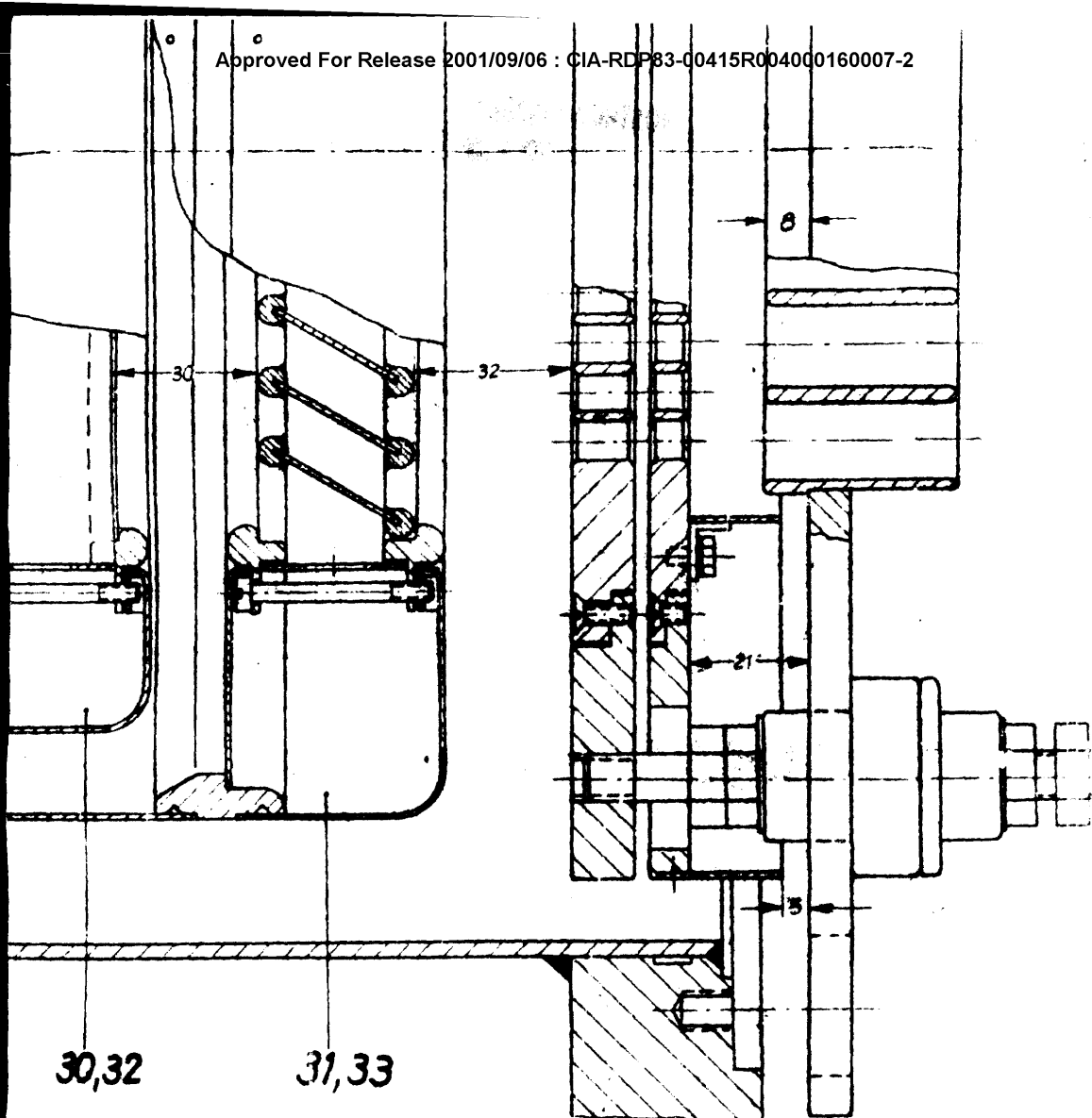
27 28

29

5 4 3 2 1

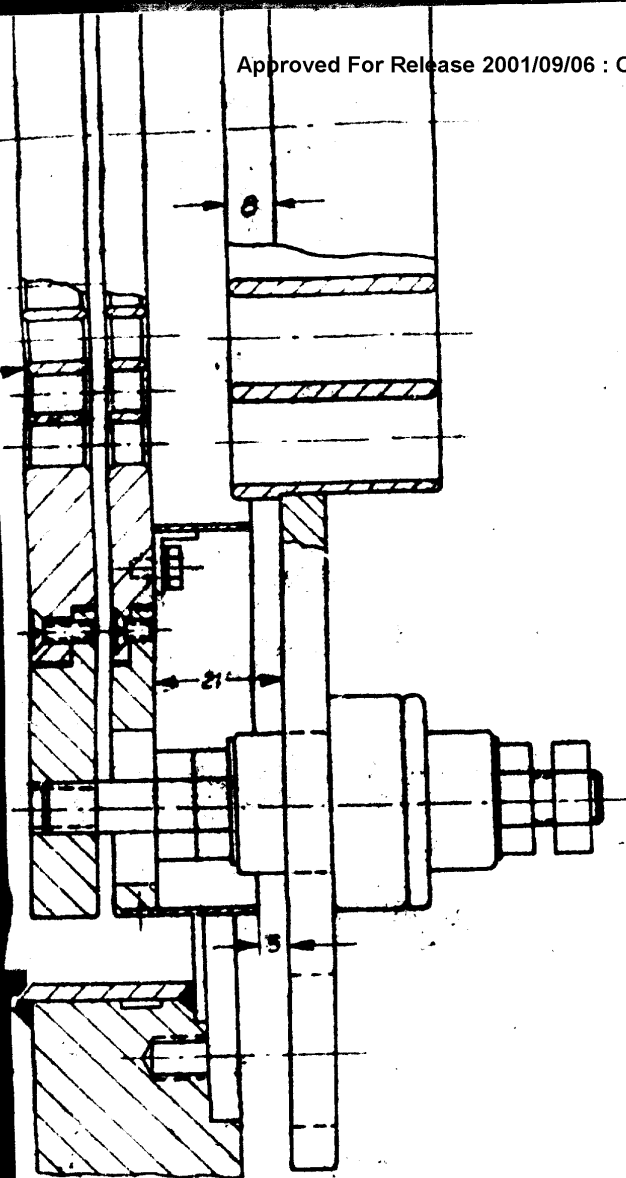
1	4	31	37	ohne Rostschutz
2	1	32	36	
3	2	33	35	
4	3	34	34	ohne Rostschutz
5	4	35	33	122-G2-2'32 Rbr
6	5	36	32	122-G2-2'32 Rbr
7	6	37	31	122-20 Rbr
8	7	38	30	122-20 Rbr
9	8	39	29	122-20 Rbr
10	9	40	28	122-20 Rbr

[illegible]



Deniss:		26	122-U4-2106 R
M 6	J.N 93	25	
ube M 6 x 15	J.N 86	24	ohne Roestschutz
M 6 x 10	J.N 87	23	
		22	122-U2-2106 T 1
		21	122-U2-2106 T 1
		20	122-U2-2106 T 2
		19	122-U2-2106 T 2
		18	122-U2-2106 T 3
		17	122-U2-2106 T 4
		16	122-U2-2106 T 3
		15	122-U2-2106 T 5
		14	122-U2-2106 T 6
		13	122-U2-2106 T 1
		12	122-U2-2106 T 1
		11	122-U2-2106 T 1
		10	122-U2-2106 T 1
		9	122-U2-2106 T 1
		8	122-U2-2106 T 1
		7	122-U2-2106 T 1
		6	122-U2-2106 T 1
		5	122-U2-2106 T 1
		4	122-U2-2106 T 1
		3	122-U2-2106 T 1
		2	122-U2-2106 T 1
		1	122-U2-2106 T 1

1	1	2	100er
1	1	3	100er
1	1	4	100er
1	1	5	100er
1	1	6	100er
1	1	7	100er
1	1	8	100er
1	1	9	100er
1	1	10	100er
1	1	11	100er
1	1	12	100er
1	1	13	100er
1	1	14	100er
1	1	15	100er
1	1	16	100er
1	1	17	100er
1	1	18	100er
1	1	19	100er
1	1	20	100er
1	1	21	100er
1	1	22	100er
1	1	23	100er
1	1	24	100er
1	1	25	100er
1	1	26	100er
1	1	27	100er
1	1	28	100er
1	1	29	100er
1	1	30	100er
1	1	31	100er
1	1	32	100er
1	1	33	100er
1	1	34	100er
1	1	35	100er
1	1	36	100er
1	1	37	100er
1	1	38	100er
1	1	39	100er
1	1	40	100er
1	1	41	100er
1	1	42	100er
1	1	43	100er
1	1	44	100er
1	1	45	100er
1	1	46	100er
1	1	47	100er
1	1	48	100er
1	1	49	100er
1	1	50	100er
1	1	51	100er
1	1	52	100er
1	1	53	100er
1	1	54	100er
1	1	55	100er
1	1	56	100er
1	1	57	100er
1	1	58	100er
1	1	59	100er
1	1	60	100er
1	1	61	100er
1	1	62	100er
1	1	63	100er
1	1	64	100er
1	1	65	100er
1	1	66	100er
1	1	67	100er
1	1	68	100er
1	1	69	100er
1	1	70	100er
1	1	71	100er
1	1	72	100er
1	1	73	100er
1	1	74	100er
1	1	75	100er
1	1	76	100er
1	1	77	100er
1	1	78	100er
1	1	79	100er
1	1	80	100er
1	1	81	100er
1	1	82	100er
1	1	83	100er
1	1	84	100er
1	1	85	100er
1	1	86	100er
1	1	87	100er
1	1	88	100er
1	1	89	100er
1	1	90	100er
1	1	91	100er
1	1	92	100er
1	1	93	100er
1	1	94	100er
1	1	95	100er
1	1	96	100er
1	1	97	100er
1	1	98	100er
1	1	99	100er
1	1	100	100er



1	1	Zylinder			6	H 122/18 T 9	geboch 1/2
1	1	Zylinder			5	H 122/18 T 7	geboch 1/2
1	1	Zylinder			4	H 122/18 T 8	geboch 1/2
1	1	Zylinder			3	H 122/18 T 9	geboch 5/8
1	1	Zylinder			2	H 122/18 T 10	
1	1	Zylinder			1	H 122/18 T 11	

Stückzahlen	Benennung	Norm	Material	Zeichnungs-Nr	Bemerkungen
1	Zylinder				
1	Zylinder				
1	Zylinder				
1	Zylinder				
1	Zylinder				
1	Zylinder				

Entworfen	Gezeichnet	Geprüft	Gesert
8-49	5-49	OK	
Name	Postfach		

**Zylinder u. Blenden -
Aufbau vom HQNG 2/1**

GB

122-30-210